บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

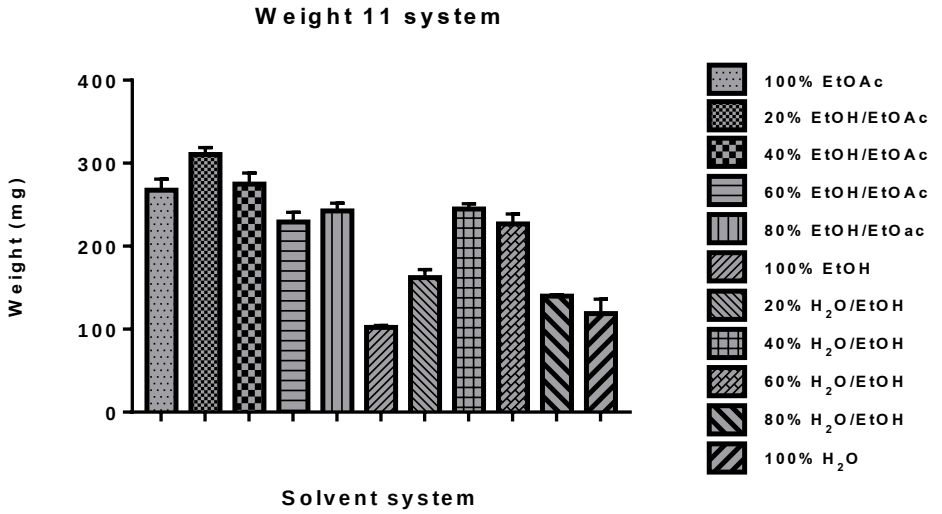
ศึกษาระบบตัวทำละลายที่เหมาะสมเพื่อสกัดสสารประกอบฟีนอลและสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม

ศึกษาปริมาณสารสกัดที่ได้จาการสกัดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน

ในการศึกษาระบบตัวทำละลายที่เหมาะสมเพื่อสกัดสารประกอบฟีนอลและสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม เนื่องจากสารประกอบฟีนอลและสารประกอบฟลาโวนอยด์มีความมีขั้วปานกลางถึงสูงจึงเลือกใช้ตัวทำละลาย น้ำ เอทานอล เอทิลอะซิเตท ผสมกันในอัตราส่วนที่ต่างกันสกัดด้วยวิธีแช่โดยใช้เครื่องเขย่า ที่อุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 15 ชั่วโมง พบว่าสารสกัดส่วน 20%EtOH/EtOAc มีปริมาณสารสกัดที่สกัดได้มากที่สุด คือ 310.5±8.3 mg ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ปริมาณสารสกัดที่สกัดได้ของดอกดาวเรืองสดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน

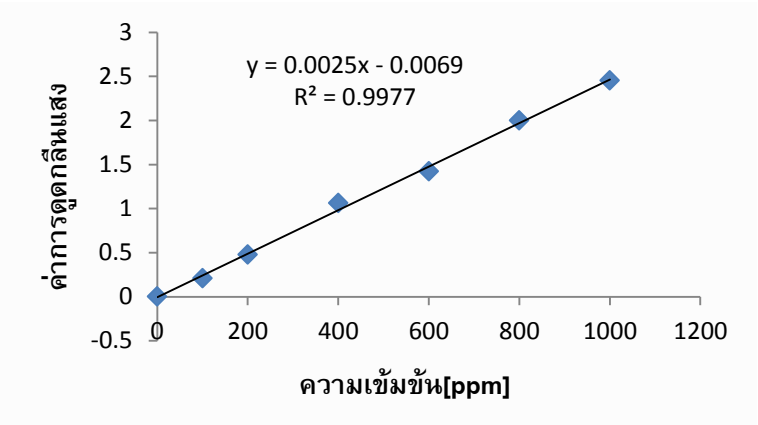
ระบบตัวทำละลาย	น้ำหนักสารสกัดที่สกัดได้ (mg)			น้ำหนักรวมเฉลี่ย (mg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
1. 100% EtOAc	280.7	254.3	267.5	267.5±13.2
2. 20% EtOH/EtOAc	**318.7**	**310.5**	**302.2**	**310.5±8.3**
3. 40% EtOH/EtOAc	288.1	274.8	261.5	274.8±13.3
4. 60% EtOH/EtOAc	240.9	217.1	229.0	229.0±11.9
5. 80% EtOH/EtOAc	251.9	242.6	233.3	242.6±9.3
6. 100% EtOH	104.4	100.0	102.2	102.2±2.2
7. 20% H_2O/EtOH	171.7	152.4	162.1	162.1±9.7
8. 40% H_2O/EtOH	251.0	244.7	238.3	244.7±6.4
9. 60% H_2O/EtOH	238.9	215.0	227.0	227.0±12.0
10. 80% H_2O/EtOH	141.6	139.7	137.8	139.7±1.9
11. 100% H_2O	136.1	101.7	118.9	118.9±17.2



ภาพ 38 ปริมาณสารสกัดที่สกัดได้ของดอกดาวเรืองสดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน

ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมของสารสกัดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน

สารประกอบกลุ่มสารประกอบฟีนอลรวมเป็นสารประกอบที่สำคัญซึ่งมีสมบัติต้านออกซิเดชัน จากผลการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมทั้งหมด ของสารสกัดดอกดาวเรืองสดที่สกัดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน ที่ความยาวคลื่น 765 nm โดยผลการทดลองนำมาเทียบกับกราฟมาตรฐานของ Gallic acid รายงานผลเป็นน้ำหนักมิลลิกรัมสมมูลของ Gallic acid ต่อ 1 กรัมน้ำหนักสารสกัด พบว่าระบบ 60% H_2O/EtOH มีปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมมากที่สุด คือ 47.08±2.00 mgGAE/g of Extract ดังแสดงในตาราง 3

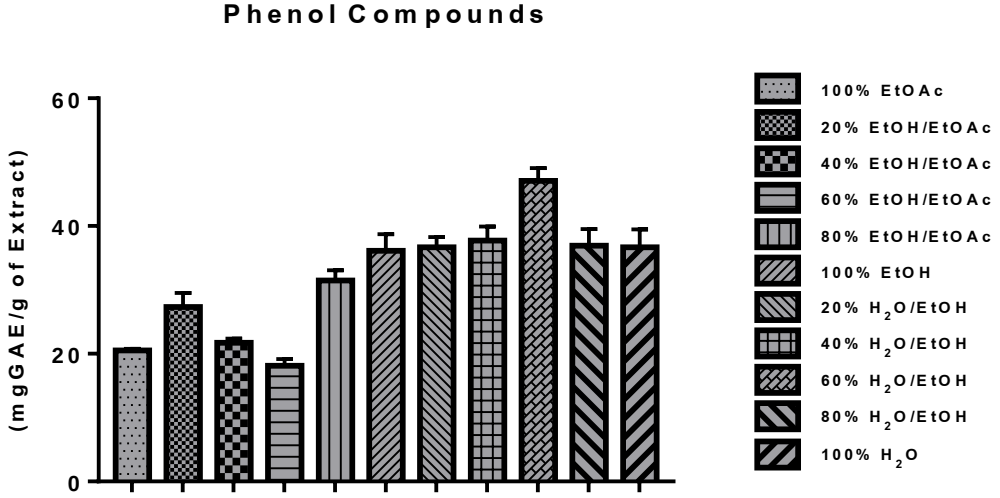


ภาพ 39 กราฟมาตรฐาน Gallic acid

ตาราง 3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมของสารสกัดที่สกัดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน

ระบบตัวทำละลาย	ค่าการดูดกลืนแสง	ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม (mgGAE/g of Extract)
1. 100% EtOAc	0.51	20.68±0.23*
2. 20% EtOH/EtOAc	0.62	27.34±2.20
3. 40% EtOH/EtOAc	0.54	21.74±0.61
4. 60% EtOH/EtOAc	0.45	18.14±1.01
5. 80% EtOH/EtOAc	0.78	31.48±1.60
6. 100% EtOH	0.83	36.14±2.60
7. 20% H_2O/EtOH	0.91	36.68±1.60
8. 40% H_2O/EtOH	0.88	37.74±2.20
9. 60% H_2O/EtOH	**1.02**	**47.08±2.00**
10. 80% H_2O/EtOH	0.85	36.94±2.60
11. 100% H_2O	0.84	36.68±2.80

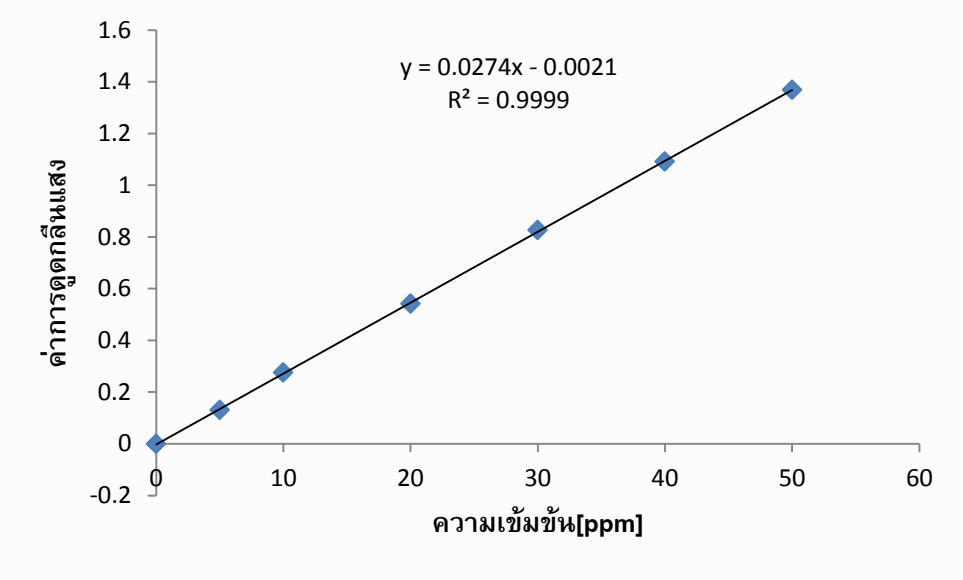
*20.68±0.23 mgGAE/g of Extract : ในสารสกัด 1 g มีปริมาณ Gallic acid 20.68 mg



ภาพ 40 ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมของดอกดาวเรืองสดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน

ศึกษาปริมาณสารประกอบสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัด

ในการศึกษาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดดอกดาวเรืองสดที่สกัดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยใช้เครื่อง UV-visible Spectroscopy ความยาวคลื่น 425 nm โดยนำผลการทดลองมาเทียบกับกราฟมาตรฐาน Querctagetin รายงานผลเป็นน้ำหนักมิลลิกรัมสมมูลของ Querctagetin ต่อ 1 กรัมน้ำหนักสารสกัด พบว่า ระบบ 60%H_2O/EtOH มีปริมาณสาร ประกอบฟลาโวนอยด์รวมมากที่สุด คือ 1,139.05 mgQE/g of Extract ดังแสดงในตาราง 4

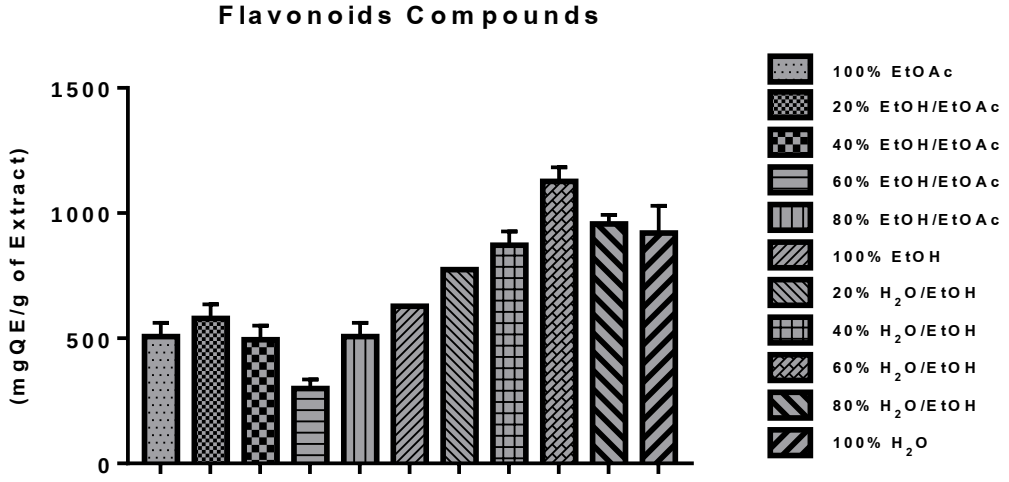


ภาพ 41 กราฟมาตรฐาน Quercetagetin

ตาราง 4 ปริมาณสารประกอบสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดที่สกัดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน

ระบบตัวทำละลาย	ค่าการดูดกลืนแสง	ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (mgQE/g of Extract)
1. 100% EtOAc	0.14	518.61*
2. 20% EtOH/EtOAc	0.16	591.61
3. 40% EtOH/EtOAc	0.13	482.12
4. 60% EtOH/EtOAc	0.08	299.64
5. 80% EtOH/EtOAc	0.14	518.61
6. 100% EtOH	0.17	628.10
7. 20% H_2O/EtOH	0.21	774.09
8. 40% H_2O/EtOH	0.24	883.58
9. 60% H_2O/EtOH	**0.31**	**1139.05**
10. 80% H_2O/EtOH	0.26	956.57
11. 100% H_2O	0.25	920.07

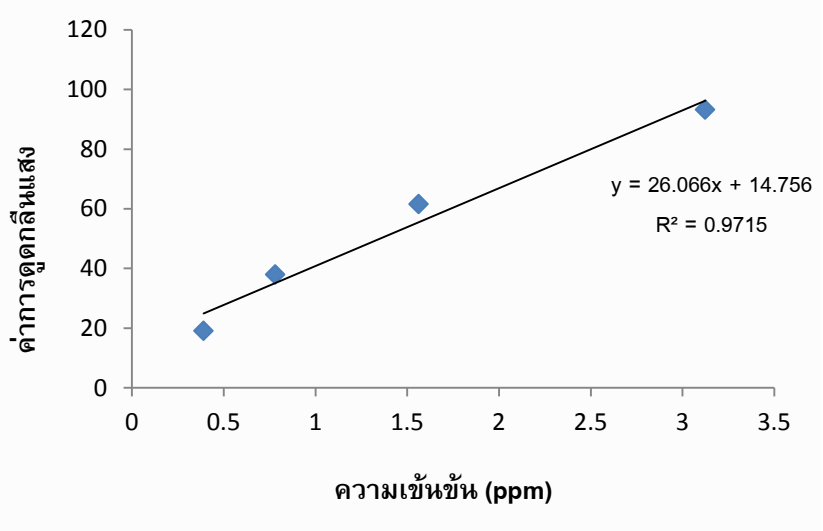
*518.61 mgQE/g of Extract : ในสารสกัด 1 g มีปริมาณ Quercetagetin 518.61 mg



ภาพ 42 ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมของดอกดาวเรืองสดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดที่ได้จากการสกัดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน

ในการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดอกดาวเรืองสด ด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกันด้วยวิธี DPPH โดยใช้เครื่อง Microplate Reader ที่ความยาวคลื่น 570 nm พบว่าระบบ 60%H_2O/EtOH แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด มีค่า IC_{50} คือ 44.93±0.40 ppm เทียบกับสารมาตรฐานที่ใช้ gallic acid มีค่า IC_{50} คือ 1.35 ppm ดังแสดงในตาราง 5



ภาพ 43 กราฟมาตรฐาน Gallic acid

ตาราง 5 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดที่สกัดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน

ระบบตัวทำละลาย	IC_{50} (ppm)
1. 100% EtOAc	120.44±0.25
2. 20% EtOH/EtOAc	115.49±0.27
3. 40% EtOH/EtOAc	80.31±0.30
4. 60% EtOH/EtOAc	78.82±0.26
5. 80% EtOH/EtOAc	73.03±0.26
6. 100% EtOH	72.18±0.25
7. 20% H_2O/EtOH	65.78±0.31
8. 40% H_2O/EtOH	68.40±0.26
9. 60% H_2O/EtOH	**44.93±0.40**
10. 80% H_2O/EtOH	57.21±0.30

การคำนวณหา %Inhibition

% inhibition คือ $(A_{control} - A_{sample}) / (A_{control})*100$

$A_{control}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม

A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

ศึกษาองค์ประกอบด้วย Thin Layer Chromatography (TLC) ของสารสกัดระบบตัวทำละลายต่างกัน

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัด 11 ระบบ พบว่า spot ที่มีสีเหลือง-น้ำตาล ซึ่งตรวจสอบด้วย anisaldehyde reagent คือ spot ของสารกลุ่ม ฟลาโวนอยด์รวม

ระบบที่ใช้ Ethyl acetate : Methanol (2:0.3 ml)

เรียง Spot จากซ้ายไปขวา

Spot 1 = 100% EtOAc	Spot 7 = 20% H_2O/EtOH
Spot 2 = 20% EtOH/EtOAc	Spot 8 = 40% H_2O/EtOH
Spot 3 = 40% EtOH/EtOAc	Spot 9 = 60% H_2O/EtOH
Spot 4 = 60% EtOH/EtOAc	Spot 10 = 80% H_2O/EtOH
Spot 5 = 80% EtOH/EtOAc	Spot 11 = 100% H_2O
Spot 6 = 100% EtOH	

ภาพ 44 องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัด 11 ระบบ

จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณสารสกัดที่สกัดได้จากดอกดาวเรืองสดโดยศึกษาจากระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน พบว่า สารสกัดส่วน 20%EtOH/EtOAc มีน้ำหนักสารมากที่สุด คือ 310.5 mg ระบบ 60%H_2O/EtOH มีปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม ปริมาณสารประกอบฟลา-โวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มากที่สุด คือ 47.08±2.00 mgGAE/g of extract, 1,139.05 mgQE/g of extract และ IC_{50} คือ 44.93±0.40 ppm ตามลำดับ ดังนั้น ในการศึกษาของข้อ 4.2 จึงเลือกระบบตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุดคือ 20%EtOH:EtOAc และ 60%H_2O/EtOH เพื่อนำไปศึกษาเปรียบเทียบผลของสารสกัดจากเทคนิคที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโตของพืชต่อไป

เปรียบเทียบผลของสารสกัดจากเทคนิคและระบบตัวทำละลายต่างกันต่อการเจริญเติบโตของพืช

เปรียบเทียบน้ำหนักของสารสกัดจากเทคนิคการสกัดที่ต่างกันทั้งหมด 3 เทคนิค

จากเทคนิคการสกัดที่ต่างกันทั้งหมด 3 เทคนิค ซึ่งแต่ละเทคนิคจะใช้ระบบตัวทำละลายที่ดีที่สุด 2 ลำดับ จาก (4.1) คือ 20% EtOH/EtOAc และ 60% H_2O/EtOH พบว่า ระบบ 60% H_2O/EtOH มีน้ำหนักของสารสกัดที่ได้มากกว่า ระบบ 20% EtOH/EtOAc และเทคนิคที่มีน้ำหนักของสารสกัดมากที่สุดคือ การสกัดแบบการอังด้วยไอน้ำมี ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 น้ำหนักสารสกัด 3 เทคนิค

ระบบตัวทำละลาย	เทคนิคที่ต่างกัน	น้ำหนัก (g)	น้ำหนักเปอร์เซนเทียบกับน้ำหนักสด (%)
20% EtOH/EtOAc	สกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ	4.0	2.0
	สกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ	4.8	2.4
	สกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก	3.5	1.7
60% H_2O/EtOH	สกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ	14.0	7.0
	สกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ	9.9	4.9
	สกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก	13.5	2.5

จากตารางผลของระบบ 60%H_2O/EtOH ด้วยวิธีแช่หมักได้ปริมาณสารสกัดมากที่สุด

ระบบที่ใช้ Ethyl acetate : Methanol (2:1 ml)
เรียง Spot จากซ้ายไปขวา
Spot 1 คือ เทคนิคการอังด้วยไอน้ำ ด้วย 20% EtOH/EtOAc
Spot 2 คือ เทคนิคการอังด้วยไอน้ำ ด้วย 60% H_2O/EtOH
Spot 3 คือ เทคนิคอัลตราโซนิก 20% EtOH/EtOAc
Spot 4 คือ เทคนิคอัลตราโซนิก 60% H_2O/EtOH
Spot 5 คือ เทคนิคไมโครเวฟ 20% EtOH/EtOAc
Spot 6 คือ เทคนิคไมโครเวฟ 60% H_2O/EtOH

ภาพ 45 องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัด 3 เทคนิค

ผลการทดสอบสารสกัด 3 เทคนิคต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอม

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักกาดหอมระหว่างสารสกัดดอกดาวเรืองที่ได้จากการสกัดด้วยระบบและเทคนิคที่ต่างกัน

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมโดยจะศึกษาจากความสูงที่วัดได้ในช่วงต่างๆและความสูงที่เพิ่มขึ้นเมื่อใส่สารฮอร์โมนที่ต่างกันโดยเปรียบเทียบระหว่าง ตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน (0.02 mg/ml) กับ สารสกัดที่ระบบและเทคนิคต่างกัน (0.4 mg/ml)

ผลการทดลองแสดงตามหัวข้อดังนี้

1. ความสูงของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 7 (ปุ๋ยAB)

2. เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตในช่วงปกติและหลังจากใส่ฮอร์โมน แสดงในตาราง 8 (ปุ๋ยAB)

3. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต(ความสูง) โดยเทียบอัตราการการเจริญเติบโตปกติ แสดงในภาพ 46 (ปุ๋ยAB)

4. น้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 9 (ปุ๋ยAB)

5. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักสดส่วนเหนือดินผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 47 (ปุ๋ยAB)

6. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักสดของรากผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 48 (ปุ๋ยAB)

7. น้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 10 (ปุ๋ยAB)

8. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 49 (ปุ๋ยAB)

9. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้งส่วนรากดินผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 50 (ปุ๋ยAB)

การทดลองเปรียบเทียบระหว่าง ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

ตาราง 7 ความสูงของผักกาดหอมที่ได้จาการทดลองเปรียบเทียบ ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

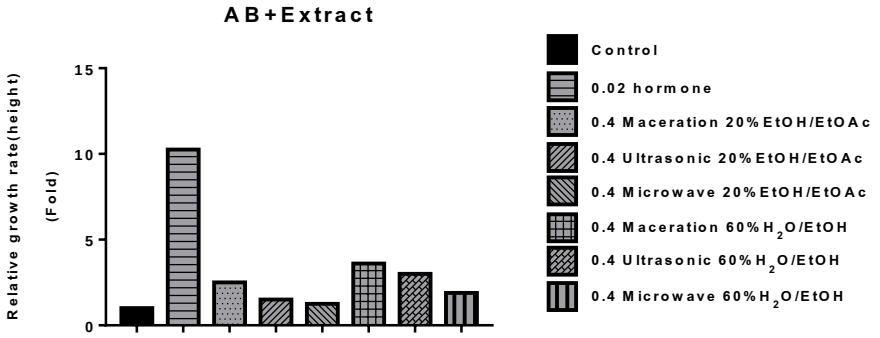
กล่องที่		ครั้งที่วัด*	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม**		1	19.00	21.00	16.00	16.00	17.00	17.80
		2	22.50	24.00	19.00	19.00	19.00	20.70
		3	25.00	32.00	22.00	21.00	20.00	24.00
ฮอร์โมน*** 0.02 mg/ml		1	19.00	19.00	18.00	17.50	20.00	18.70
		2	22.50	22.00	20.00	20.00	23.00	21.50
		3	29.00	28.00	29.00	26.00	30.00	28.40
20% EtOH/EtOAc 0.4 mg/ml	สกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ****	1	15.00	13.50	15.00	13.50	15.00	14.50
		2	17.00	15.00	18.00	16.00	16.50	16.50
		3	20.00	18.00	21.50	18.50	19.50	19.50
	สกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก****	1	15.50	14.50	15.00	15.00	14.50	14.90
		2	16.50	17.00	16.50	18.50	17.00	17.00
		3	19.00	20.50	19.00	20.00	20.00	19.70
	สกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ****	1	18.00	16.00	17.00	16.00	16.00	16.60
		2	20.00	18.00	18.50	18.50	18.50	18.70
		3	23.00	20.00	22.00	20.00	21.50	21.30
60% H_2O/EtOH 0.4 mg/ml	สกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ****	1	15.00	16.00	14.00	15.00	14.00	15.20
		2	16.00	18.00	18.50	17.00	17.00	17.50
		3	20.00	22.00	22.50	20.00	21.70	21.24
	สกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก****	1	16.00	15.00	16.00	16.00	15.50	15.70
		2	17.50	19.00	17.00	18.00	17.50	17.80
		3	21.00	22.00	20.00	21.00	21.50	21.10
	สกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ****	1	18.00	17.00	17.50	15.00	17.00	16.90
		2	20.00	19.00	20.00	18.00	19.00	19.20
		3	23.00	21.00	23.50	21.00	22.80	22.26

*ครั้งที่วัด 1 คือ ผักครบ 15 วัน , 2 คือ ผักครบ 30 วัน (เติมสารสกัด) , 3 คือ ผักครบ 45 วัน (เก็บผัก) , **ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, ***ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ****สารสกัดดอกดาวเรืองสด

ตาราง 8 เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตความสูงในช่วงปกติและหลังจากใส่สารสกัด

กล่องที่*	อัตราการเจริญเติบโตปกติ (cm)	อัตราการเจริญเติบโตหลังใส่สารสกัด (cm)	อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น**	
			(cm)	Fold
1	2.9±0.49	3.3±2.44	0.4±2.33	1.00
2	2.8±0.51	6.9±1.11	4.1±1.50	10.25
3	2.0±0.58	3.0±0.32	1.0±0.58	2.50
4	2.1±0.87	2.7±0.66	0.6±1.24	1.50
5	2.1±0.37	2.6±0.73	0.5±1.00	1.25
6	2.3±1.19	3.7±0.55	1.4±1.16	3.60
7	2.1±1.02	3.3±0.40	1.2±1.17	3.00
8	2.3±0.40	3.0±0.61	0.7±0.69	1.90

*กล่องที่ 1 คือ ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, กล่องที่ 2 คือ ฮอร์โมน 0.02 mg/ml,
กล่องที่ 3 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ 20%EtOH/EtOAc,
กล่องที่ 4 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก 20%EtOH/EtOAc,
กล่องที่ 5 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ 20%EtOH/EtOAc,
กล่องที่ 6 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ 60% H_2O/EtOH,
กล่องที่ 7 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก 60%H_2O/EtOH,
กล่องที่ 8 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ 60%H_2O/EtOH
**อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น = อัตราการเจริญเติบโตความสูงหลังใส่ฮอร์โมน-อัตราการเจริญเติบโตปกติ



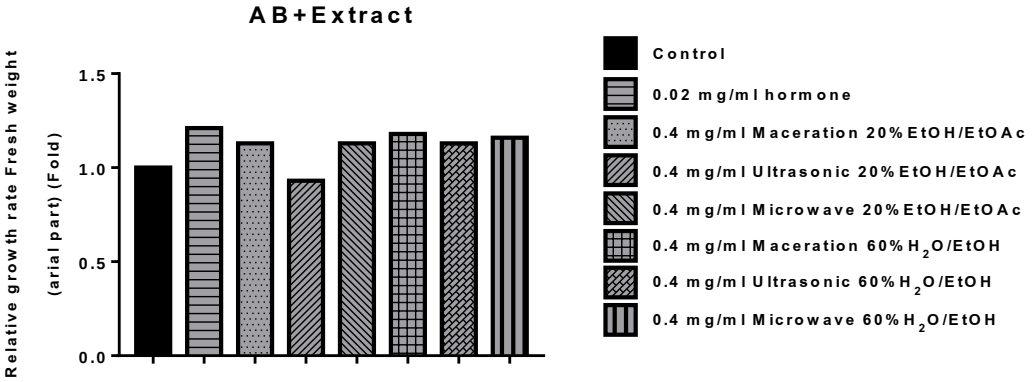
ภาพ 46 กราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นโดยเทียบกับตัวควบคุม ปุ๋ยAB กับสารสกัด

สรุปผล การทดลองวัดความสูงสารสกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ ระบบ 60%H_2O/EtOH มีค่าสูงที่สุด 3.60 เท่าและดีกว่าตัวควบคุมและทุกเทคนิคในระบบ 60%H_2O/EtOH ก็มีค่ามากกว่าตัวควบคุม

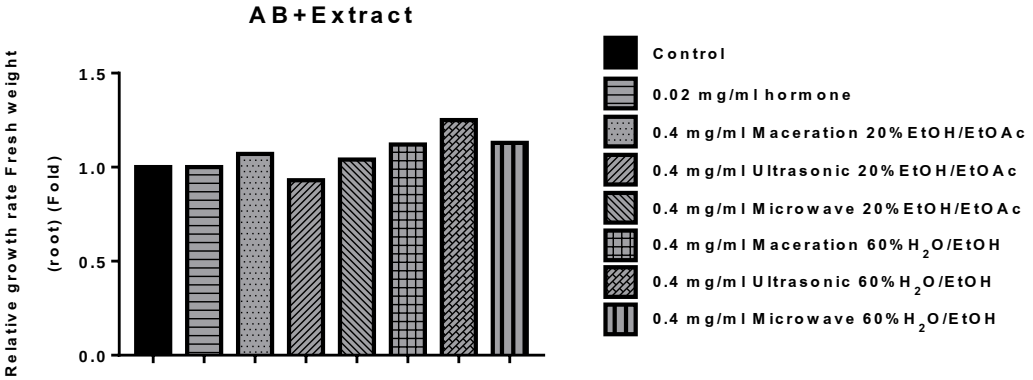
ตาราง 9 น้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

กล่องที่		ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*		ต้น 48.24	45.33	48.24	53.04	56.79	42.32
		ราก 4.51	3.14	3.86	5.19	3.98	4.13
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml		ต้น 49.24	46.33	49.24	54.04	57.79	51.31
		ราก 4.51	3.14	3.86	5.19	3.98	4.13
20% EtOH/EtOAc 0.4 mg/ml	สกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ***	ต้น 56.24	38.26	50.13	49.40	46.11	48.02
		ราก 4.95	3.65	3.97	5.20	4.29	4.41
	สกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก***	ต้น 30.15	36.83	46.70	39.55	42.76	39.19
		ราก 2.77	3.60	3.69	4.73	4.38	3.83
	สกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ***	ต้น 46.56	48.89	48.74	43.60	50.50	47.65
		ราก 3.92	4.51	4.05	3.82	5.23	4.30
60% H_2O/EtOH 0.4 mg/ml	สกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ***	ต้น 47.48	48.49	56.86	58.87	41.08	49.97
		ราก 4.41	4.70	4.87	5.50	4.15	4.64
	สกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก***	ต้น 46.26	45.32	52.90	45.11	50.26	47.97
		ราก 6.30	5.59	5.27	4.81	3.86	5.16
	สกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ***	ต้น 38.09	55.66	44.88	54.42	52.03	49.01
		ราก 3.34	5.50	4.15	5.28	5.13	4.68

*ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, **ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ***สารสกัดดอกดาวเรืองสด



ภาพ 47 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม ปุ๋ยAB กับสารสกัด



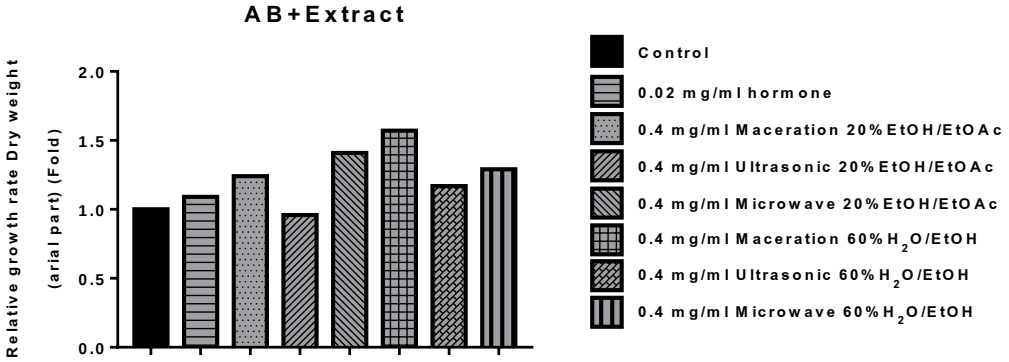
ภาพ 48 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม ปุ๋ยAB กับสารสกัด

สรุปผล การทดลองน้ำหนักสดส่วนเหนือดินและส่วนรากสารสกัดทั้ง 3 เทคนิคในส่วนของระบบ 60%H_2O/EtOH มีค่าสูงกว่าตัวควบคุม

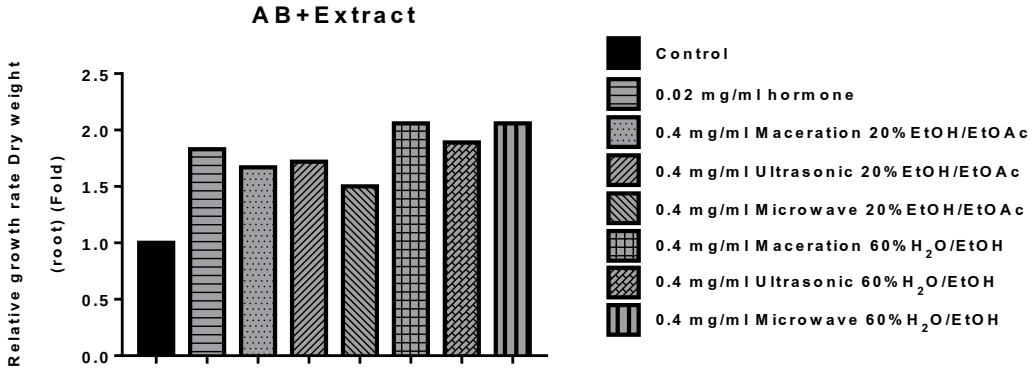
ตาราง 10 น้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับ สารสกัด

กล่องที่		ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*		ต้น 2.33	2.30	2.02	2.12	2.07	2.16
		ราก 0.17	0.20	0.27	0.19	0.10	0.18
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml		ต้น 2.42	2.22	1.82	2.89	2.49	2.36
		ราก 0.24	0.19	0.22	0.28	0.27	0.33
20% EtOH/EtOAc 0.4 mg/ml	สกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ***	ต้น 2.36	2.89	2.27	2.68	3.23	2.68
		ราก 0.30	0.29	0.26	0.30	0.35	0.30
	สกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก***	ต้น 1.71	1.72	2.29	2.40	2.26	2.07
		ราก 0.27	0.30	0.34	0.34	0.32	0.31
	สกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ***	ต้น 2.54	3.21	3.93	3.45	2.12	3.05
		ราก 0.29	0.24	0.30	0.29	0.26	0.27
60% H_2O/EtOH 0.4 mg/ml	สกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ***	ต้น 2.91	3.78	3.75	3.21	3.36	3.40
		ราก 0.35	0.40	0.36	0.35	0.40	0.37
	สกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก***	ต้น 2.89	2.33	2.56	2.65	2.17	2.52
		ราก 0.38	0.30	0.31	0.38	0.33	0.34
	สกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ***	ต้น 1.89	2.95	2.83	3.45	2.84	2.79
		ราก 0.29	0.40	0.32	0.39	0.49	0.37

*ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, **ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ***สารสกัดดอกดาวเรืองสด



ภาพ 49 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม ปุ๋ยAB กับสารสกัด



ภาพ 50 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม ปุ๋ยAB กับสารสกัด

ตาราง 11 ผลการเจริญเติบโตของพืชศึกษาการเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชด้วยสารสกัดดอกดาวเรืองที่ได้จากการสกัดด้วยระบบและเทคนิคที่ต่างกัน

กล่องที่ *	
1	
2	
3	
4	

5	
6	
7	
8	

*กล่องที่ 1 คือ ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, 2 คือ ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 0.02 mg/ml
3 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดแบบการอังด้วยไอน้ำด้วยระบบ 20%EtOH/EtOAc,
4 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิกด้วยระบบ 20%EtOH/EtOAc,
5 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟด้วยระบบ 20%EtOH/EtOAc,
6 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดแบบการอังด้วยไอน้ำด้วยระบบ 60%H_2O/EtOH,
7 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดแบบแช่ด้วยเทคนิคอัลตราโซนิกด้วยระบบ 60%H_2O/EtOH,
8 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดแบบแช่ด้วยเทคนิคไมโครเวฟด้วยระบบ60%H_2O/EtOH

จากผลการทดลองข้อ 4.2 จากการเปรียบเทียบน้ำหนักของสารสกัดที่ได้จากเทคนิคการสกัดที่ต่างกันทั้งหมด 3 เทคนิค พบว่า ระบบที่ได้ปริมาณสารสกัดมากที่สุดคือ 60%H_2O/EtOH และ เทคนิคการสกัดที่ได้ปริมาณสารสกัดที่มากที่สุดคือ การสกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ ดังนั้นในการศึกษาขั้นต่อไปจึงเลือกใช้ระบบ 60%H_2O/EtOH และเลือกใช้วิธีการสกัดแบบแช่หมักแทนการสกัดแบบการอังด้วยไอน้ำเนื่องจากขั้นตอนต่อไปในข้อ 4.3 ตัวอย่างดอกดาวเรืองสดที่ใช้ในการสกัดมีจำนวนมากและต้องการปริมาณสารสกัดที่มากพอต่อการศึกษาจึงเลือกใช้วิธีการสกัดแบบแช่หมัก

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของดอกดาวเรืองสด

การสกัดดอกดาวเรืองสด

ดอกดาวเรืองสดปั่นละเอียดน้ำหนัก 10 กิโลกรัม สกัดด้วย 60% H_2O/EtOH 5.5 ลิตร เป็นเวลา 1 สัปดาห์ สกัดต่อด้วยกรวยสกัดโดยใช้ 20%EtOH/EtOAc ได้สารสกัดหยาบ 20.08 กรัม

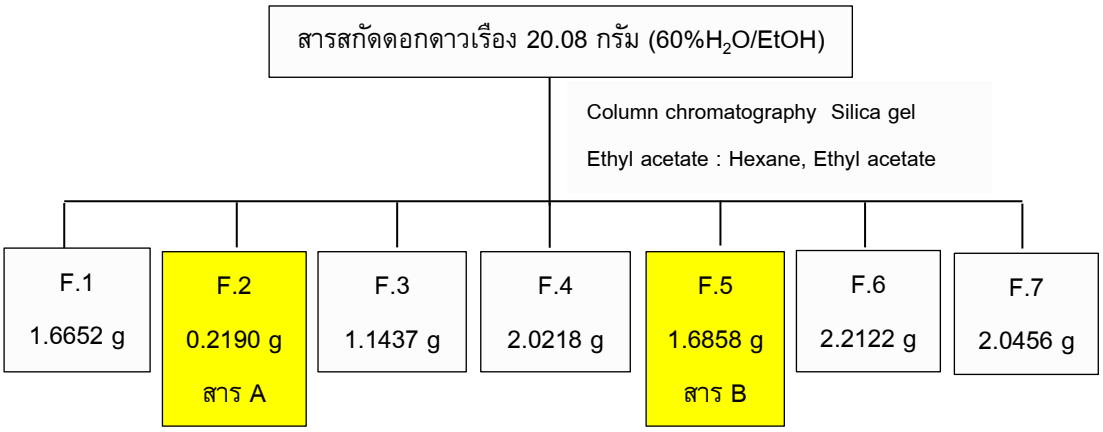
<u>สารสกัดหยาบมีลักษณะทางกายภาพ</u>

1. มีลักษณะเหนียวข้น หนืด
2. กลิ่นหอมเหมือนน้ำผึ้ง
3. มีสีน้ำตาลเข้ม

ภาพ 51 สารสกัดหยาบ

การแยกด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโตกราฟี

สารสกัดหยาบ 20.08 กรัม แยกด้วยคอลัมน์โครมาโตกราฟี เฟสคงที่ใช้ คือ ซิลิกา เจล ขนาด 0.063 mm ระบบตัวทำละลาย EtOAc/Hexane, EtOAc แยกได้ทั้งหมด 7 fraction สารบริสุทธิ์ 2 ชนิด ดังแสดงในแผนผัง 4.1



แผนผัง 1 การแยกสารสกัดด้วยคอลัมน์โครมาโตกราฟี

ระบบที่ใช้ Ethyl acetate : MeOH (2:0.5 ml)

spot เรียงจากซ้ายไปขวา

Spot 1 คือ Crude

Spot 2 คือ F.2 สาร **A**

Spot 3 คือ F.5 สาร **B**

ภาพ 52 สารบริสุทธิ์ที่แยกได้

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดที่แยกได้จากดอกดาวเรืองสดด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโตกราฟี

สารสกัดที่แยกได้ทั้งหมด 7 fraction ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดทั้งหมดโดยใช้วิธี DPPH assay ด้วยเครื่อง Microplate reader วัดค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 517 nm โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน Gallic acid ดังแสดงในตาราง 4.6

ตาราง 12 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดอกดาวเรืองสดที่แยกได้จากคอลัมน์โครมาโตกราฟี

ชื่อ Fraction ของสารที่แยกได้	%Inhibition	IC_{50} (ppm)
F.1 คือ AI-TE(F)/22/1-10	97.56	158.58±0.27
F.2 คือ AI-TE(F)/22/11-12 (สาร **A**)	96.41	32.44±0.35
F.3 คือ AI-TE(F)/22/13-25	94.75	39.37±0.26
F.4 คือ AI-TE(F)/22/26-40	94.55	21.89±0.41
F.5 คือ AI-TE(F)/22/41-60 (สาร **B)**	93.35	20.25±0.36
F.6 คือ AI-TE(F)/22/61-76	82.30	22.35±0.37
F.7 คือ AI-TE(F)/22/77-สุดท้าย	87.48	55.34±0.32

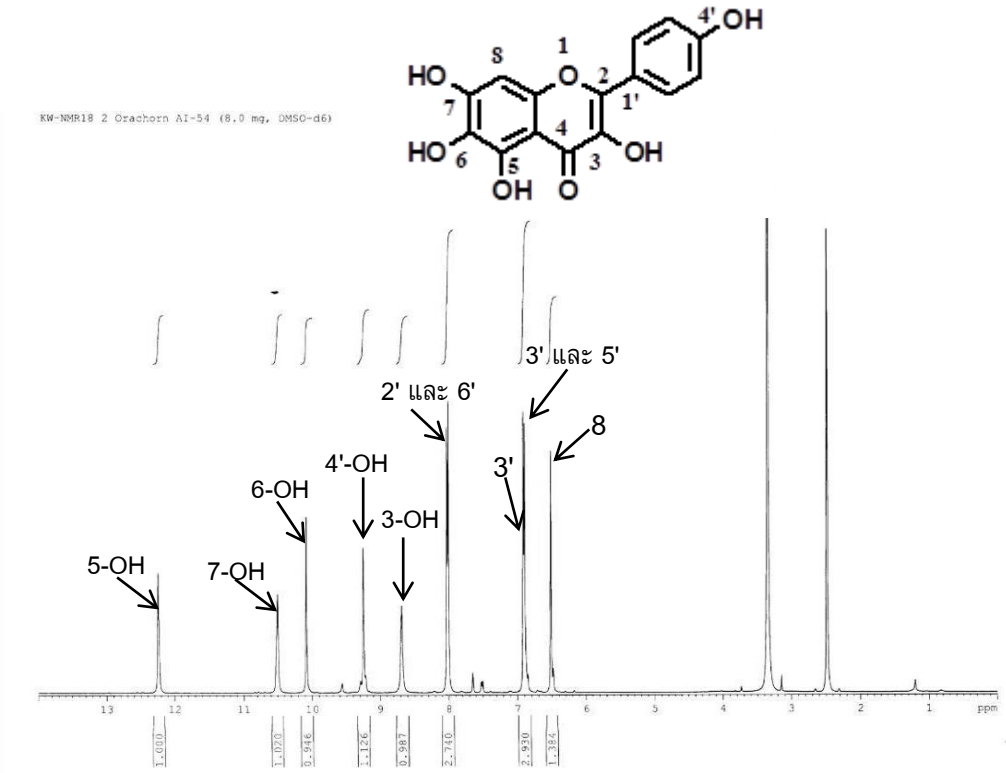
การพิสูจน์โครงสร้างของสารที่แยกได้จากดอกดาวเรืองสด

สารบริสุทธิ์ที่แยกได้ 2 ชนิด จากดอกดาวเรืองสดแยกด้วยคอลัมน์โครมาโตกราฟี คือ 6-hydroxy kaempferol และ Quercetagetin พิสูจน์โครงสร้างด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี

สาร **A** (KW-NMR-17)

UV 254 nm : active

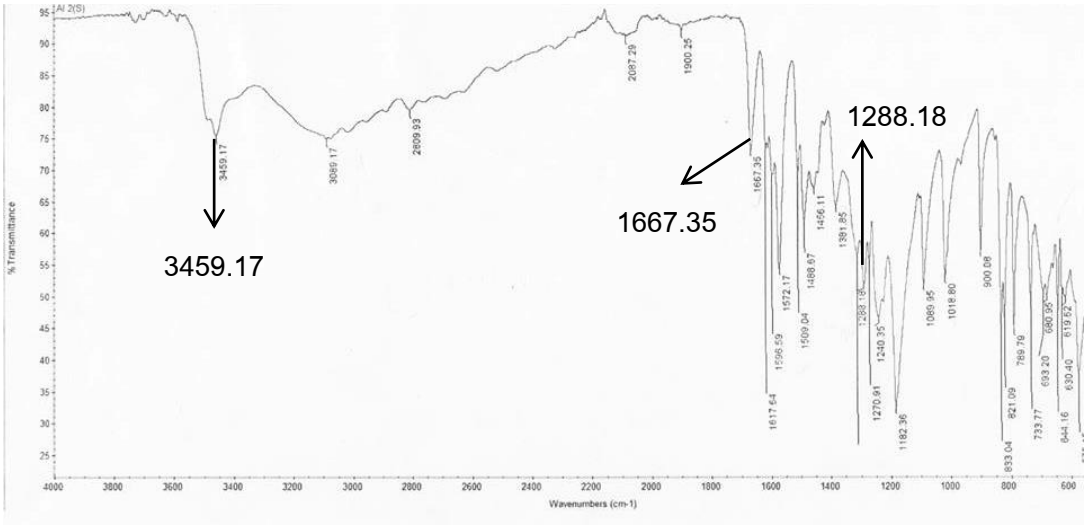
Molecular formula : $C_{15}H_{10}O_8$



ภาพ 53 ^{1}H-NMR spectrum สาร **A** (KW-NMR-17)

ตาราง 13 ^{1}H-NMR สาร **A**

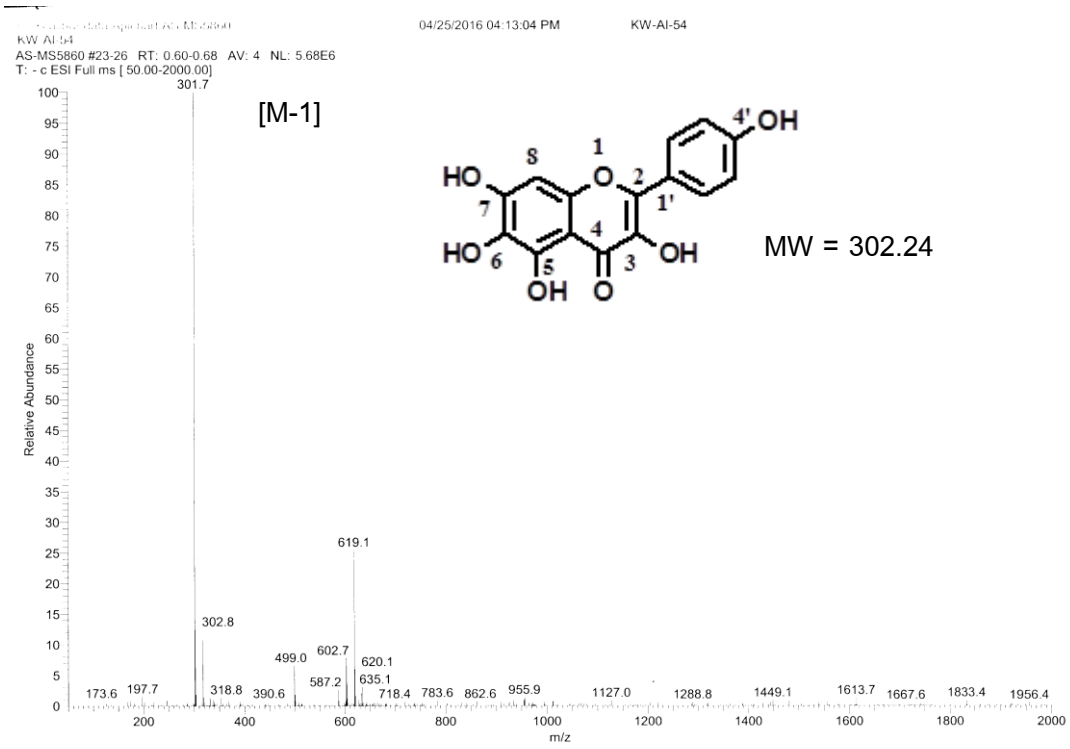
Position	สาร **A**
	δ ของ ^{1}H-NMR (ppm)
2'	8.01 (d, J= 8.44 Hz)
3	8.68 (*s*)
3'	6.90 (d, J= 8.66 Hz)
4'	9.25 (*s*)
5	12.24 (*s*)
5'	6.90 (d, J= 8.66 Hz)
6	10.08 (*s*)
6'	8.01 (d, J= 8.44 Hz)
7	10.50 (*s*)
8	6.51 (*s*)



ภาพ 54 IR spectrum สาร **A** (KW-NMR-17)

ตาราง 14 ค่า IR สาร **A**

สัญญาณ (cm^{-1})	หมู่ฟังก์ชัน
1288.18	C-O
1667.35	C=C
3459.17	-OH
1715-1690	α,*β*-unsatulated ketone
1000-1200	-O-
1450-1600	

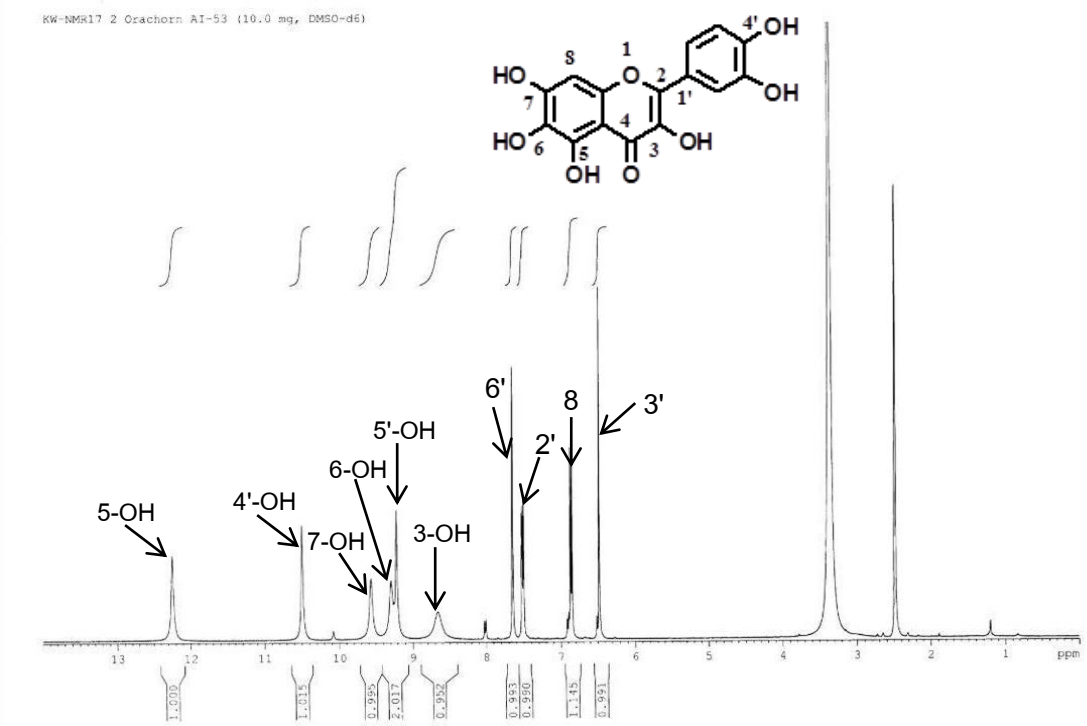


ภาพ 55 MS spectrum สาร **A** (AS-MS-5860)

สาร **B** (KW-NMR-18)

UV 254 nm : active

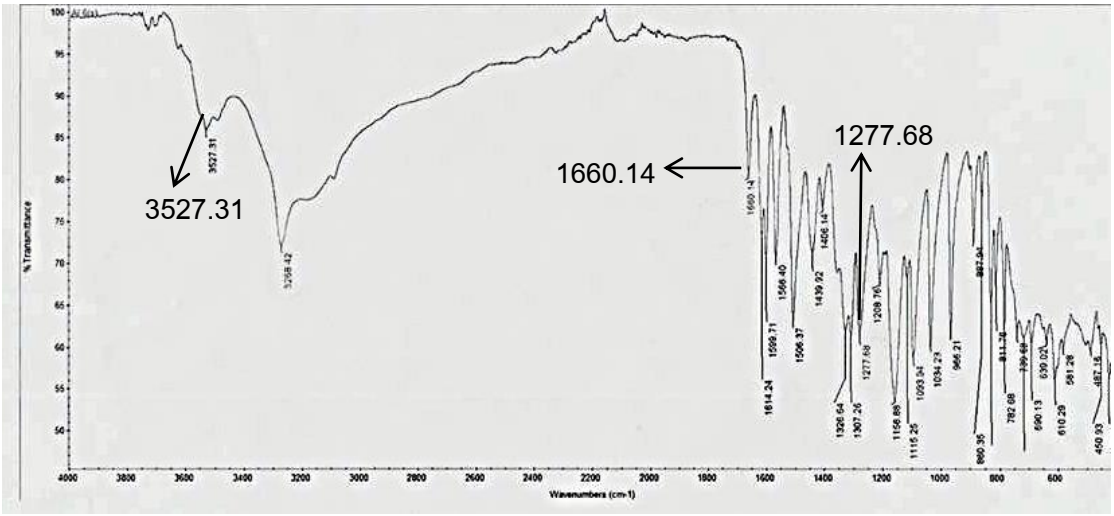
Molecular formula : $C_{15}H_9O_7$



ภาพ 56 ^{1}H-NMR spectrum สาร **B** (KW-NMR-18)

ตาราง 15 ^{1}H-NMR สาร **B**

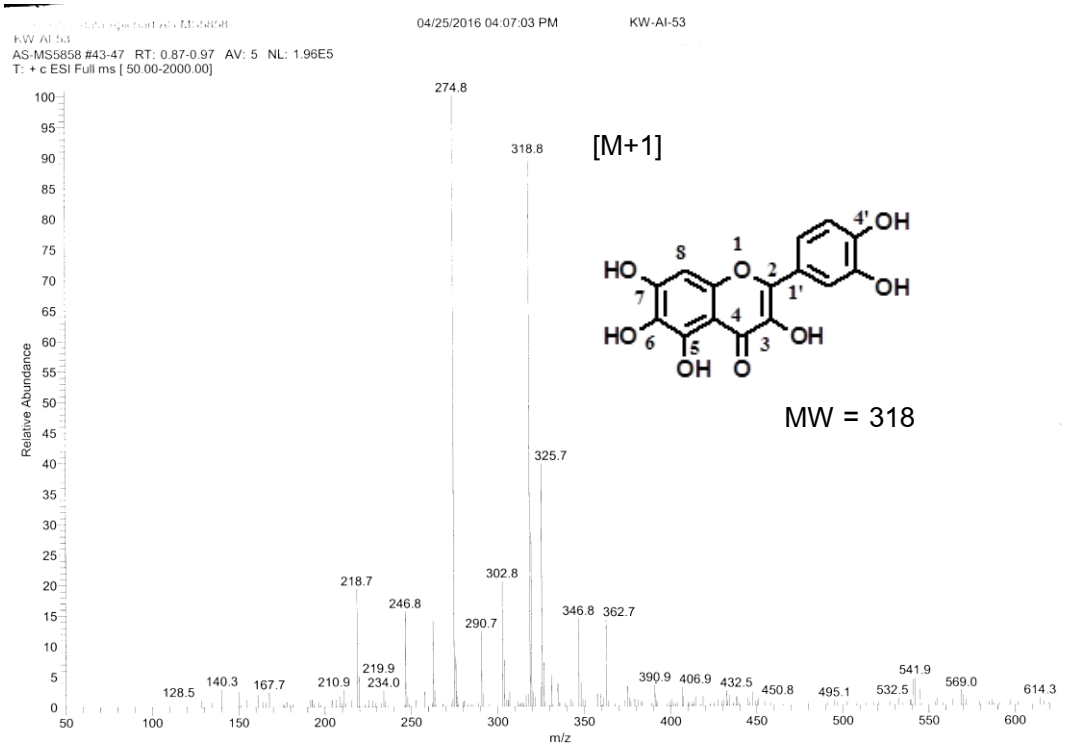
Position	สาร **B**
	δ ของ ^{1}H-NMR (ppm)
2'	7.50 (*d,* J=8.40 Hz)
3	8.66 (*s*)
3'	6.86 (*d*, J=8.40 Hz)
4'	10.50 (*s*)
5	12.24 (*s*)
5'	9.21 (*s*)
6	9.29 (*s*)
6'	6.48 (*s*)
7	9.56 (*s*)
8	7.64 (*s*)



ภาพ 57 IR spectrum สาร **B** (KW-NMR-18)

ตาราง 16 ค่า IR สาร **B**

สัญญาณ (cm^{-1})	หมู่ฟังก์ชัน
1277.68	C-O
1660.14	C=C
3527.31	-OH
1715-1690	α,*β*-unsatulated ketone
1000-1200	-O-
1450-1600	



ภาพ 58 MS spectrum สาร **B** (AS-MS-5858)

ศึกษาการเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชของสารสกัดและสารบริสุทธิ์จากดอกดาวเรืองโดยใช้วิธีปลูกด้วยไฮโดรโปนิกส์

ในการทดลองครั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาการเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชของสารสกัดและสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากดอกดาวเรืองโดยสนใจสารฟลาโวนอยด์ซึ่งเป็นสารหลักในดอกดาวเรือง สำหรับการศึกษาในครั้งนี้เลือกผักกาดหอม (red oak) เป็นพืชทดลอง เนื่องจากผักกาดหอมนิยมปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ และเลือก น้ำ และ น้ำ+ปุ๋ย สำหรับการปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ (ปุ๋ย AB) เป็น ตัวควบคุม (control) และ เลือกฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน เป็นตัวเทียบ (positive control)

สำหรับการศึกษาปริมาณสารสกัด (crude extracts) ที่เหมาะสมเพื่อใช้สำหรับการศึกษาสารสกัดจากเทคนิคการสกัดที่ต่างกันในการเปรียบเทียบผลต่อการเจริญเติบโต เลือกใช้สารสกัดที่สกัดด้วยเอทานอล (EtOH extract) เทคนิคที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือ อังด้วยไอน้ำ อัลตราโซนิกส์ และไมโครเวฟ ส่วนการเปรียบเทียบสารสกัดที่สกัดด้วยระบบตัวทำละลายที่ต่างกัน ได้เลือกจากผลของการศึกษาการสกัดที่เหมาะสมจากหัวข้อที่ 4.1 คือ 20% EtOH/EtOAc และ 60% H_2O/EtOH

การศึกษาในครั้งนี้แบ่งการศึกษาตามหัวข้อดังนี้

1. ศึกษาปริมาณฮอร์โมนที่เหมาะสมเพื่อใช้สำหรับเป็นตัวเทียบ (Positive control)
2. ศึกษาปริมาณสารสกัด (crude extract) ที่เหมาะสม
3. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักกาดหอม (ความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง)ระหว่างฮอร์โมน สารสกัดดอกดาวเรือง และ สารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากดอกดาวเรือง

ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนเพื่อใช้สำหรับเป็นตัวเทียบ (Positive control)

ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนเพื่อใช้สำหรับเป็นตัวเทียบ โดยจะศึกษาจากความสูงที่วัดได้ในช่วงต่างๆและความสูงที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักที่ได้จากการปลูกเมื่อใส่สารฮอร์โมนที่ต่างกันโดยเปรียบเทียบระหว่าง ตัวควบคุม (non-ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน (0.004 และ 0.02 mg/ml) และ ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน (0.004, 0.02 และ 0.04 mg/ml)

ผลการทดลองแสดงตามหัวข้อดังนี้

1. ความสูงของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 17 (non-ปุ๋ยAB) และตาราง 21 (ปุ๋ยAB)

2. เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต (ความสูง) ในช่วงปกติและหลังจากใส่ฮอร์โมน แสดในตาราง 18 (non-ปุ๋ยAB) และตาราง 22 (ปุ๋ยAB)

3. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (ความสูง) โดยเทียบอัตราการการเจริญเติบโตปกติ แสดงในภาพ 59 (non-ปุ๋ยAB) และภาพ 64 (ปุ๋ยAB)

4. น้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 19 (non-ปุ๋ยAB) และตาราง 23 (ปุ๋ยAB)

5. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักสดส่วนเหนือดินผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 60 (non-ปุ๋ยAB) และภาพ 65 (ปุ๋ยAB)

6. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักสดของรากผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 61 (non-ปุ๋ยAB) และภาพ 66 (ปุ๋ยAB)

7. น้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 20 (non-ปุ๋ยAB) และตาราง 24 (ปุ๋ยAB)

8. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 62 (non-ปุ๋ยAB) และภาพ 67 (ปุ๋ยAB)

9. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้งของรากผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 63 (non-ปุ๋ยAB) และภาพ 68 (ปุ๋ยAB)

เปรียบเทียบระหว่าง ตัวควบคุม (non-ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

ตาราง 17 ความสูงของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองโดยเปรียบเทียบ ระหว่าง ตัวควบคุม (non-ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

กล่องที่	ครั้งที่วัด*	ต้นที่1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม**	1	3.50	3.50	3.50	3.50	3.00	3.40
	2	4.00	4.00	3.80	4.00	3.50	3.86
	3	4.50	4.50	4.80	5.00	5.50	4.86
ฮอร์โมน***	1	3.50	3.00	3.50	3.50	3.00	3.30
0.004 mg/ml	2	4.00	3.50	3.80	4.00	3.50	3.76
	3	4.80	4.50	5.00	5.00	4.50	4.76
ฮอร์โมน***	1	3.00	3.00	3.50	3.70	3.50	3.30
0.02 mg/ml	2	3.80	3.50	4.00	4.30	4.00	3.92
	3	7.00	7.50	7.50	7.00	7.50	7.30

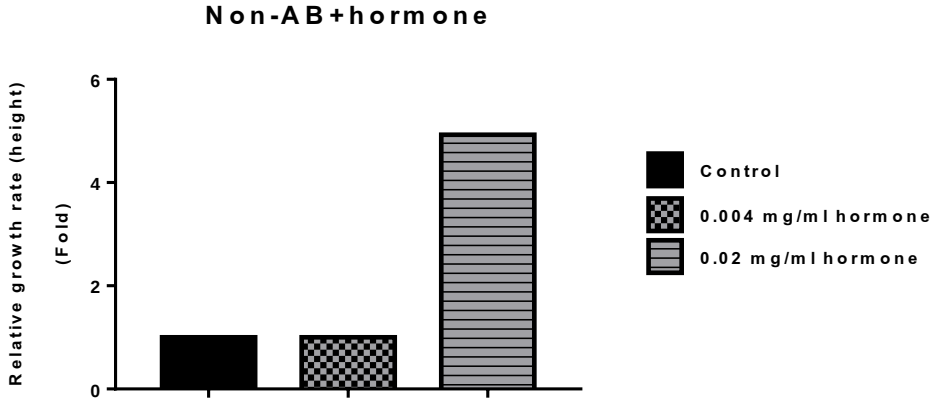
*ครั้งที่วัด: 1 คือ ผักครบ 15 วัน , 2 คือ ผักครบ 30 วัน (เติมสารสกัด) , 3 คือ ผักครบ 45 วัน (เก็บผัก) **ตัวควบคุม non-ปุ๋ยAB (น้ำ) ***ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน

ตาราง 18 เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต (ความสูง) ในช่วงปกติและหลังจากใส่ฮอร์โมน

กล่องที่*	อัตราการเจริญเติบโตปกติ (cm)	อัตราการเจริญเติบโตหลังใส่ฮอร์โมน (cm)	อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น**	
			(cm)	Fold
1	0.46±0.08	1.00±0.54	0.56±0.55	1.00
2	0.46±0.08	1.00±0.12	0.56±0.19	1.00
3	0.62±0.11	3.38±0.42	2.76±0.49	4.93

* กล่องที่ 1 คือ ตัวควบคุม non-ปุ๋ยAB (น้ำ), กล่องที่ 2 คือ ฮอร์โมน 0.004 mg/ml, กล่องที่ 3 คือ ฮอร์โมน 0.02 mg/ml

**อัตราการเจริญเติบโตควมสูงที่เพิ่มขึ้น = อัตราการเจริญเติบโตหลังใส่ฮอร์โมน-อัตราการเจริญเติบโตปกติ



ภาพ 59 กราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตความสูงที่เพิ่มขึ้นโดยเทียบกับตัวควบคุม(non-ปุ๋ย AB) กับ ฮอร์โมน

สรุปผล จากผลการทดลองการวัดความสูงความเข้มข้นของฮอร์โมนทีเหมาะสมคือ 0.02 mg/ml เนื่องจากดีกว่า 0.004 mg/ml 4.93 เท่า เมื่อเทียบกับตัวควบคุม 0.004 mg/ml มีผลไม่แตกต่างส่วน 0.02 mg/ml เพิ่มขึ้น 4.93 เท่า เช่นกัน

ตาราง 19 น้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองโดยเปรียบเทียบระหว่างตัวควบคุม (non-ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

กล่องที่	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*	ต้น 2.05	2.07	1.86	1.90	2.21	2.01
	ราก 0.78	0.83	0.71	0.43	0.79	0.70
ฮอร์โมน** 0.004 mg/ml	ต้น 0.29	0.27	0.36	0.33	0.31	0.31
	ราก 0.18	0.17	0.12	0.18	0.15	0.16
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml	ต้น 6.7	8.81	13.01	10.17	8.90	9.51
	ราก 1.74	1.65	3.08	2.86	2.07	2.28

* ตัวควบคุม non-ปุ๋ยAB (น้ำ), ** ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน

ภาพ 60 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(non-ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

ภาพ 61 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(non-ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

สรุปผล จากน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน และส่วนราก พบว่าความเข้มข้นของฮอร์โมน 0.02 mg/ml สูงกว่า 0.004 mg/ml 4.73 และ 3.26 เท่า ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับตัวควบคุม 0.004 mg/ml ลดการเจริญเติบโต 0.02 mg/ml เพิ่มการเจริญเติบโต

ตาราง 20 น้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบตัวควบคุม(non-ปุ๋ย AB) กับ ฮอร์โมน

กล่องที่	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*	ต้น 0.14	0.14	0.14	0.15	0.16	0.14
	ราก 0.04	0.04	0.03	0.03	0.05	0.03
ฮอร์โมน** 0.004 mg/ml	ต้น 0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05
	ราก 0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml	ต้น 0.50	0.85	0.83	1.06	0.56	0.76
	ราก 0.08	0.07	0.08	0.10	0.04	0.07

* ตัวควบคุม non-ปุ๋ยAB (น้ำ), ** ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน

ภาพ 62 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(non-ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

ภาพ 63 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(non-ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

เปรียบเทียบระหว่าง ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

ตาราง 21 ความสูงของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองโดยเปรียบเทียบระหว่างตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

กล่องที่	ครั้งที่วัด*	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม**	1	19.00	21.00	16.00	16.00	17.00	17.80
	2	22.50	24.00	19.00	19.00	19.00	20.70
	3	25.00	32.00	22.00	21.00	20.00	24.00
ฮอร์โมน*** 0.004 mg/ml	1	19.00	18.00	18.50	17.00	19.50	18.40
	2	21.00	20.00	20.00	19.00	21.00	20.20
	3	24.50	24.00	23.50	23.50	24.50	24.00
ฮอร์โมน*** 0.02 mg/ml	1	19.00	19.00	18.00	17.50	20.00	18.70
	2	22.50	22.00	20.00	20.00	20.00	20.90
	3	27.00	28.00	27.00	26.00	29.00	27.40
ฮอร์โมน*** 0.04 mg/ml	1	18.00	18.00	17.00	16.50	19.00	17.70
	2	21.50	21.00	19.00	19.00	22.00	20.50
	3	28.00	27.00	28.00	25.00	29.00	27.40

*ครั้งที่วัด 1 คือ ผักครบ 15 วัน , 2 คือ ผักครบ 30 วัน (เติมสารสกัด) , 3 คือ ผักครบ 45 วัน (เก็บผัก) **ตัวควบคุม ปุ๋ยAB ***ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน

ตาราง 22 เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตความสูงในช่วงปกติและหลังจากใส่ฮอร์โมน

กล่องที่*	อัตราการเจริญเติบโตปกติ (cm)	อัตราการเจริญเติบโตหลังใส่ฮอร์โมน (cm)	อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น**	
			(cm)	Fold
1	2.90±0.49	3.30±2.44	0.40±2.33	1.00
2	1.80±0.24	3.80±0.40	2.00±0.32	5.00
3	2.20±0.51	6.50±1.11	4.30±1.50	10.75
4	2.80±0.51	6.90±1.11	4.10±1.50	10.25

* กล่องที่ 1 คือ ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, กล่องที่ 2 คือ ฮอร์โมน 0.004 mg/ml, กล่องที่ 3 คือ ฮอร์โมน 0.02 mg/ml, กล่องที่ 4 คือ ฮอร์โมน 0.04 mg/ml

**อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น = อัตราการเจริญเติบโตความสูงหลังใส่ฮอร์โมน-อัตราการเจริญเติบโตปกติ

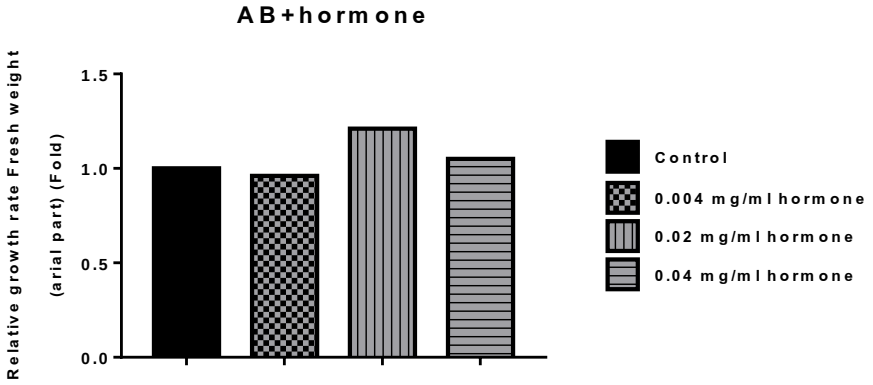
ภาพ 64 กราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับฮอร์โมน

สรุปผล จากผลการทดลองการวัดความสูงความเข้มข้นของฮอร์โมน 0.02 mg/ml มีอัตราการเจริญเติบโตที่มากที่สุดถึง 10.75 เท่า เมื่อเทียบกับตัวควบคุม 0.004 mg/ml มีผลดีกว่าความสูงเพิ่มขึ้น 5.00 เท่า และ 0.04 mg/ml มีผลดีกว่าเมื่อเทียบกับตัวควบคุม ความสูงเพิ่มขึ้น 10.25 เท่า

ตาราง 23 น้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

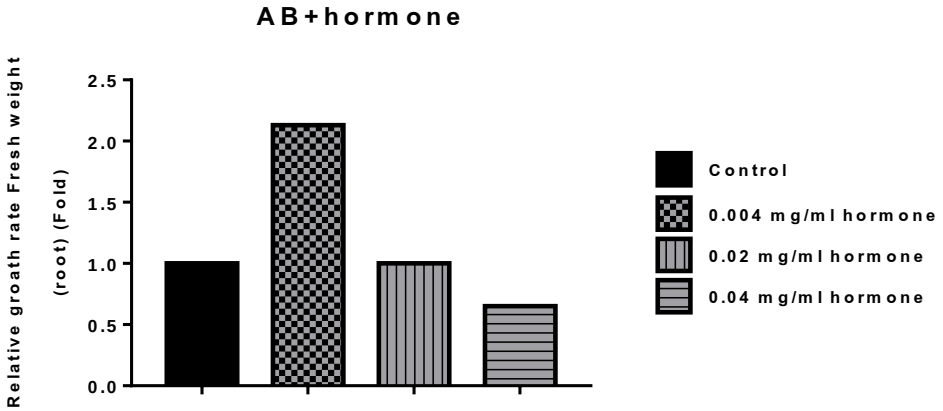
กล่องที่	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*	ต้น 48.24	45.33	48.24	53.04	56.79	42.32
	ราก 4.51	3.14	3.86	5.19	3.98	4.13
ฮอร์โมน** 0.004 mg/ml	ต้น 33.79	43.05	41.42	44.50	40.82	40.72
	ราก 8.31	9.37	6.36	10.20	9.66	8.78
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml	ต้น 49.24	46.33	49.24	54.04	57.79	51.31
	ราก 4.51	3.14	3.86	5.19	3.98	4.13
ฮอร์โมน** 0.04 mg/ml	ต้น 45.49	53.90	40.81	38.63	42.91	44.34
	ราก 3.29	3.62	3.18	2.66	3.69	2.68

* ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, ** ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน



ภาพ 65 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับฮอร์โมน

สรุปผล จาการทดลองน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน ฮอร์โมน 0.02 mg/ml มีค่าสูงกว่าฮอร์โมน 0.04 mg/ml 1.21 เท่า ส่วน ฮอร์โมน 0.04 mg/ml และ 0.004 mg/ml มีค่าไม่แตกต่างกัน คือ 1.05 และ 0.96 เท่าตามลำดับ แต่เมื่อเทียบกับตัวควบคุมฮอร์โมน 0.004 mg/ml มีค่าไม่แตกต่าง แต่ความเข้มข้น 0.04 mg/ml และ 0.02 mg/ml มีค่าสูงกว่า



ภาพ 66 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับฮอร์โมน

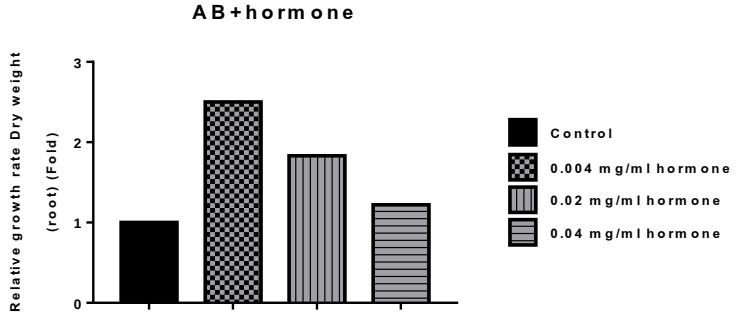
สรุปผล จาการทดลองน้ำหนักสดส่วนรากฮอร์โมน 0.004 mg/ml มีค่าสูงกว่า 2.13 เท่า ฮอร์โมน 0.02 mg/ml มีค่าไม่ต่างเมื่อเทียบกับตัวควบคุม มีค่า 1 เท่า แต่จะมีค่าสูงกว่า ฮอร์โมน 0.04 mg/ml

ตาราง 24 น้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบระหว่างตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

กล่องที่	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*	ต้น 2.33	2.30	2.02	2.12	2.07	2.16
	ราก 0.17	0.20	0.27	0.19	0.10	0.18
ฮอร์โมน** 0.004 mg/ml	ต้น 2.41	2.12	2.56	2.70	2.77	2.51
	ราก 0.43	0.40	0.45	0.5	0.47	0.45
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml	ต้น 2.42	2.22	1.82	2.89	2.49	2.36
	ราก 0.24	0.19	0.22	0.28	0.27	0.33
ฮอร์โมน** 0.04 mg/ml	ต้น 2.33	2.30	2.02	2.12	2.07	2.16
	ราก 0.17	0.31	0.27	0.19	0.20	0.22

*ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, ** ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน

ภาพ 67 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน



ภาพ 68 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน

Non-AB

1 คือ ตัวควบคุม (น้ำ)
2 คือ ฮอร์โความเข้มข้น 0.004 mg/ml
3 คือ ฮอร์โความเข้มข้น 0.02 mg/ml

AB+ฮอร์โมน

1 คือ ตัวควบคุม (ปุ๋ย AB)
2 คือ ฮอร์โมนความเข้มข้น 0.004 mg/ml
3 คือ ฮอร์โมนความเข้มข้น 0.02 mg/ml
4. คือ ฮอร์โมนความเข้มข้น 0.04 mg/ml

ศึกษาปริมาณสารสกัด (crude extracts) ที่เหมาะสมเพื่อใช้สำหรับการศึกษาด้วยเทคนิคการสกัดที่ต่างกัน

การศึกษาปริมาณของสารสกัดที่เหมาะสมโดยจะศึกษาจากความสูงที่วัดได้ในช่วงต่าง ๆ และความสูงที่เพิ่มขึ้นเมื่อใส่สารสกัด โดยเปรียบเทียบดังนี้

1. ระหว่าง ตัวควบคุม non-ปุ๋ยAB (น้ำ) กับ ฮอร์โมน (0.02 mg/ml) กับ สารสกัด (0.1 และ 0.4 mg/ml)

2. ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน (0.02 mg/ml) กับ สารสกัด (0.2, 0.3 และ 0.4 mg/ml)

ผลการทดลองแสดงตามหัวข้อดังนี้

1. ความสูงของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 25 (non-ปุ๋ยAB) และตาราง 29 (ปุ๋ยAB)

2. เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต (ความสูง) ในช่วงปกติและหลังจากใส่ฮอร์โมน แสดงในตาราง 26 (non-ปุ๋ยAB) และตาราง 30 (ปุ๋ยAB)

3. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (ความสูง) โดยเทียบอัตราการการเจริญเติบโตปกติ แสดงในภาพ 69 (non-ปุ๋ยAB) และภาพ 74 (ปุ๋ยAB)

4. น้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 27 (non-ปุ๋ยAB) และตาราง 31 (ปุ๋ยAB)

5. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักสดส่วนเหนือดินผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 70 (non-ปุ๋ยAB) และภาพ 75 (ปุ๋ยAB)

6. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักสดของรากผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 71 (non-ปุ๋ยAB) และภาพ 76 (ปุ๋ยAB)

7. น้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 28 (non-ปุ๋ยAB) และตาราง 32 (ปุ๋ยAB)

8. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 72 (non-ปุ๋ยAB) และภาพ 77 (ปุ๋ยAB)

9. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้งของรากผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 73 (non-ปุ๋ยAB) และภาพ 78 (ปุ๋ยAB)

เปรียบเทียบระหว่าง ตัวควบคุม (non-ปุ๋ยAB) กับ สารสกัด

ตาราง 25 ความสูงของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ระหว่างตัวควบคุม non-ปุ๋ยAB (น้ำ) กับ สารสกัด

กล่องที่	ครั้งที่วัด*	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม**	1	3.50	3.50	3.50	3.50	3.00	3.40
	2	4.00	4.00	3.80	4.00	3.50	3.86
	3	4.50	4.50	4.80	5.00	5.50	4.86
ฮอร์โมน*** 0.02 mg/ml	1	3.00	3.00	3.50	3.70	3.50	3.30
	2	3.80	3.50	4.00	4.30	4.00	3.92
	3	7.00	7.50	7.50	7.00	7.50	7.30
เอทานอล**** 0.1 mg/ml	1	3.50	3.00	3.00	3.80	3.80	3.42
	2	4.00	3.50	3.80	4.00	4.30	3.92
	3	5.50	5.30	5.50	5.50	5.50	5.46

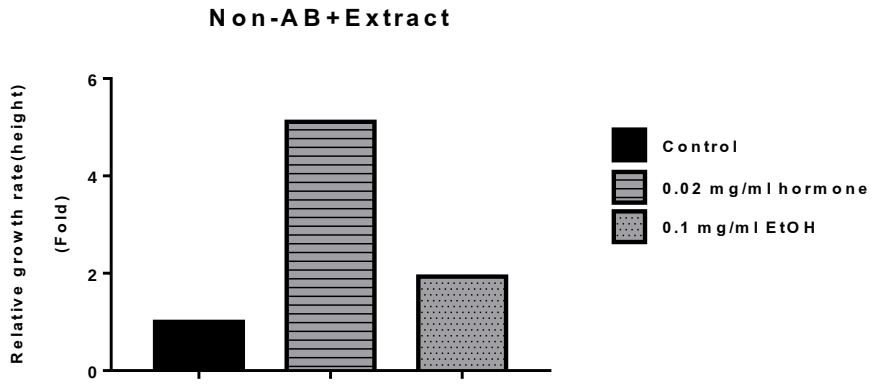
*ครั้งที่วัด 1 คือ ผักครบ 15 วัน , 2 คือ ผักครบ 30 วัน (เติมสารสกัด) , 3 คือ ผักครบ 45 วัน (เก็บผัก), **ตัวควบคุม non-ปุ๋ยAB (น้ำ), *** ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ****สารสกัดดอกดาวเรืองสด

ตาราง 26 เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตความสูงในช่วงปกติและหลังจากใส่สารสกัด

กล่องที่*	อัตราการเจริญเติบโตปกติ (cm)	อัตราการเจริญเติบโตหลังใส่สารสกัด (cm)	อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น**	
			(cm)	Fold
1	0.46±0.08	1.00±0.55	0.54±0.55	1.00
2	0.62±0.12	3.38±0.43	2.76±0.49	5.11
3	0.50±0.19	1.54±0.21	1.04±0.23	1.93

*กล่องที่ 1 คือ ตัวควบคุม คือ non-ปุ๋ยAB (น้ำ),
กล่องที่ 2 คือ ฮอร์โมน 0.02 mg/ml,
กล่องที่ 3 คือ เอทานอล 0.1 mg/ml,

**อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น = อัตราการเจริญเติบโตความสูงหลังใส่ฮอร์โมน-อัตราการเจริญเติบโตปกติ



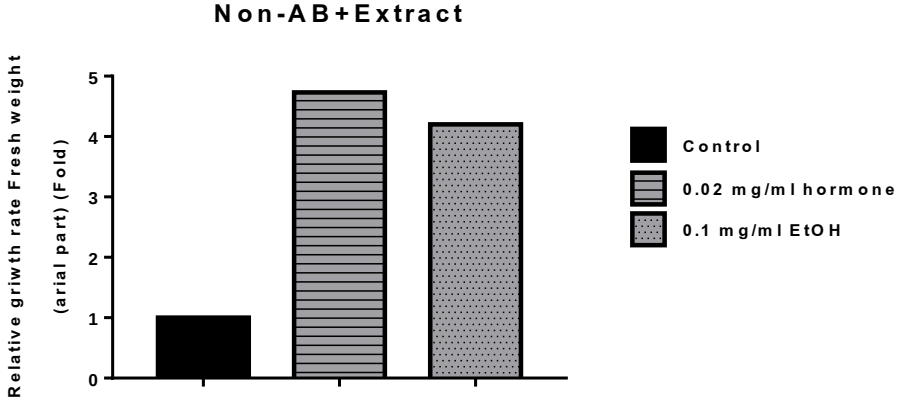
ภาพ 69 กราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นโดยเทียบกับตัวควบคุม(non-ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

สรุปผล การทดลองวัดความสูงฮอร์โมน 0.02 mg/ml มีความสูงที่สูงที่สุด 5.11 เท่า สูงกว่าตัวควบคุมด้วยเช่นกัน และสารสกัดเอทานอลมีค่าสูงกว่าตัวควบคุม 1.93 เท่า

ตาราง 27 น้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ตัวควบคุม (non-ปุ๋ย AB) กับสารสกัด

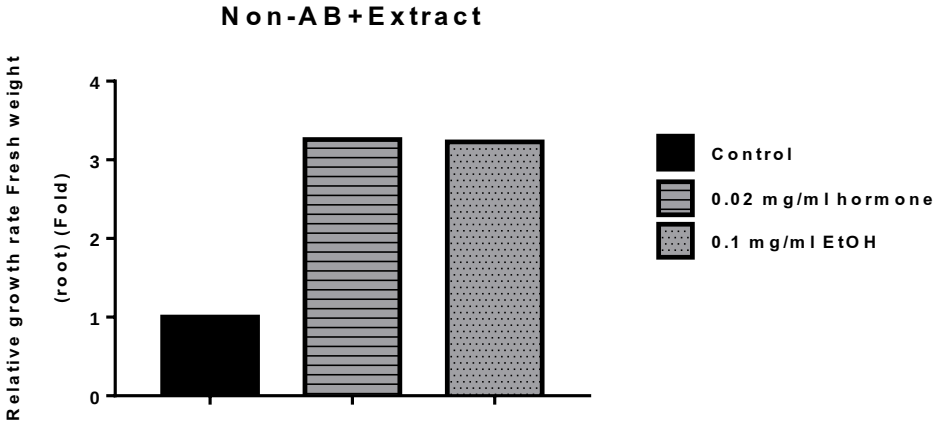
กล่องที่	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*	ต้น 2.05	2.07	1.86	1.90	2.21	2.01
	ราก 0.78	0.83	0.71	0.43	0.79	0.70
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml	ต้น 6.70	8.81	13.01	10.17	8.90	9.51
	ราก 1.74	1.65	3.08	2.86	2.07	2.28
เอทานอล*** 0.1 mg/ml	ต้น 7.52	10.86	9.4	7.79	8.69	8.45
	ราก 1.85	4.07	2.5	1.88	2.51	2.26

*ตัวควบคุม คือ non-ปุ๋ยAB (น้ำ) , **ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ***สารสกัดดอกดาวเรืองสด



ภาพ 70 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(non-ปุ๋ยAB) กับ สารสกัด

สรุปผล การทดลองน้ำหนัดสดส่วนเหนือดินฮอร์โมน 0.02 mg/ml มีความสูงที่สูงที่สุด 4.73 เท่า สูงกว่าตัวควบคุมด้วยเช่นกัน และสารสกัดเอทานอลมีค่าสูงกว่าตัวควบคุม 4.2 เท่า



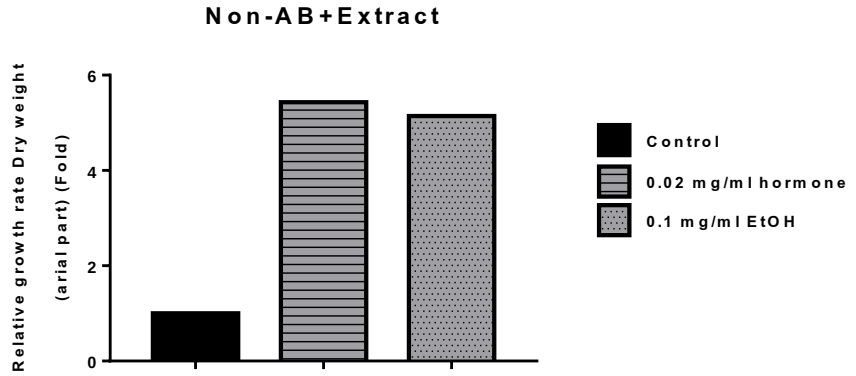
ภาพ 71 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(non-ปุ๋ยAB) กับ สารสกัด

สรุปผล การทดลองน้ำหนัดสดส่วนรากฮอร์โมน 0.02 mg/ml มีความสูงที่สูงที่สุด 3.26 เท่า สูงกว่าตัวควบคุมด้วยเช่นกัน และสารสกัดเอทานอลมีค่าสูงกว่าตัวควบคุม 3.23 เท่า

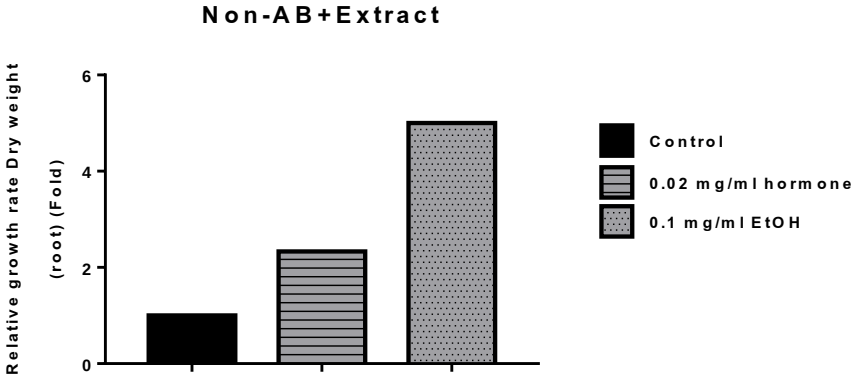
ตาราง 28 น้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ระหว่างตัวควบคุม (non-ปุ๋ยAB) กับ สารสกัด

กล่องที่	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*	ต้น 0.14	0.14	0.14	0.15	0.16	0.14
	ราก 0.04	0.04	0.03	0.03	0.05	0.03
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml	ต้น 0.50	0.85	0.83	1.06	0.56	0.76
	ราก 0.08	0.07	0.08	0.10	0.04	0.07
เอทานอล*** 0.1 mg/ml	ต้น 0.63	0.87	0.69	0.69	0.76	0.72
	ราก 0.11	0.21	0.18	0.10	0.16	0.15

*ตัวควบคุม non-ปุ๋ยAB (น้ำ), **ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ***สารสกัดดอกดาวเรืองสด



ภาพ 72 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(non-ปุ๋ยAB) กับ สารสกัด



ภาพ 73 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(non-ปุ๋ยAB) กับ สารสกัด

สรุปผล การทดลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินฮอร์โมน 0.02 mg/ml มีค่าใกล้เคียงกันกับสารสกัดเอทานอล 5.43 และ 5.14 เท่า ตามลำดับ และมีค่าสูงกว่าตัวควบคุม ในส่วนน้ำหนักแห้งส่วนรากสารสกัดเอทานอลมีค่าสูงที่สุด 5.00 เท่า สูงกว่าตัวควบคุม และฮอร์โมน 0.02 mg/ml สูงกว่าตัวควบคุม 2.33 เท่า

การทดลองเปรียบเทียบระหว่าง ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

ตาราง 29 ความสูงของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบระหว่าง ตัวควบคุม (ปุ๋ย AB) กับ สารสกัด

กล่องที่	ครั้งที่วัด*	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม**	1	19.00	17.00	16.00	16.00	17.00	17.80
	2	22.50	20.00	19.00	19.00	19.00	20.70
	3	25.00	24.00	22.00	21.00	20.00	24.00
ฮอร์โมน*** 0.02 mg/ml	1	19.00	19.00	18.00	17.50	20.00	18.70
	2	22.50	22.00	20.00	20.00	23.00	21.50
	3	29.00	28.00	29.00	26.00	30.00	28.40
เอทานอล**** 0.2 mg/ml	1	17.00	18.50	19.00	18.50	17.00	18.00
	2	19.50	20.50	21.00	20.00	19.50	20.10
	3	21.50	23.50	22.00	23.00	22.00	22.40
เอทานอล**** 0.3 mg/ml	1	18.00	17.00	18.50	19.50	19.50	18.5
	2	21.00	20.00	21.00	21.00	21.50	20.90
	3	24.00	23.50	24.00	25.00	23.50	24.00
เอทานอล**** 0.4 mg/ml	1	18.50	17.50	18.50	18.00	19.70	18.44
	2	20.00	19.00	20.50	21.50	21.00	20.40
	3	23.50	22.00	24.00	24.50	25.00	23.8
แช่หมัก**** 20% EtOH/EtOAc 0.4 mg/ml	1	15.00	13.50	15.00	13.50	15.00	14.50
	2	17.00	15.00	18.00	16.00	16.50	16.50
	3	20.00	18.00	21.50	18.50	19.50	19.50
แช่หมัก**** 60% H_2O/EtOH 0.4 mg/ml	1	15.00	16.00	14.00	15.00	14.00	15.20
	2	16.00	18.00	18.50	17.00	17.00	17.50
	3	20.00	22.00	22.50	20.00	21.70	21.24

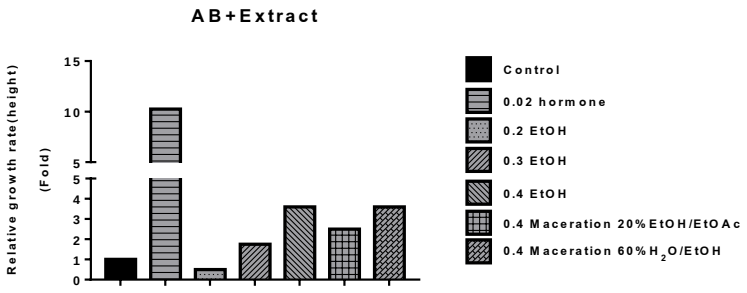
*ครั้งที่วัด 1 คือ ผักครบ 15 วัน , 2 คือ ผักครบ 30 วัน (เติมสารสกัด) , 3 คือ ผักครบ 45 วัน (เก็บผัก) **ตัวควบคุม ปุ๋ยAB ***ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ****สารสกัดดอกดาวเรืองสด

ตาราง 30 เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตความสูงในช่วงปกติและหลังจากใส่สารสกัด

กล่องที่*	อัตราการเจริญเติบโตปกติ (cm)	อัตราการเจริญเติบโตหลังใส่สารสกัด (cm)	อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น**	
			(cm)	Fold
1	2.90±0.49	3.30±2.44	0.40± 2.33	1.00
2	2.80±0.51	6.90±1.11	4.10±1.50	10.25
3	2.10±0.37	2.30±0.75	0.20± 0.93	0.50
4	2.40±0.58	3.10±0.66	0.70± 0.93	1.75
5	1.96±0.80	3.40±0.37	1.44± 1.07	3.60
6	2.00±0.58	3.00±0.32	1.00±0.58	2.50
7	2.30±1.19	3.74±0.55	1.44±1.16	3.60

*กล่องที่ 1 คือ ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) ,
กล่องที่ 2 คือ ฮอร์โมน 0.02 mg/ml,
กล่องที่ 3 คือ เอทานอล 0.2 mg/ml,
กล่องที่ 4 คือ เอทานอล 0.3 mg/ml,
กล่องที่ 5 คือ เอทานอล 0.4 mg/ml,
กล่องที่ 6 คือ แช่หมัก 20% EtOH/EtOAc 0.4 mg/ml,
กล่องที่ 7 คือ แช่หมัก 60% H_2O/EtOH 0.4 mg/ml

**อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น = อัตราการเจริญเติบโตความสูงหลังใส่ฮอร์โมน-อัตราการเจริญเติบโตปกติ



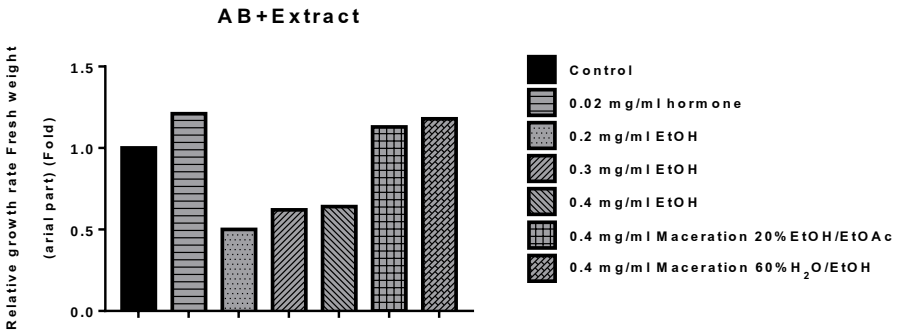
ภาพ 74 กราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตความสูงที่เพิ่มขึ้นโดยเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

สรุปผล การทดลองวัดความสูงสารสกัดเอทานอล 0.4 mg/ml และ สกัดแบบแช่หมักมีค่าสูงที่สุด 3.60 เท่า และมีค่าสูงกว่าตัวควบคุม

ตาราง 31 น้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับ สารสกัด

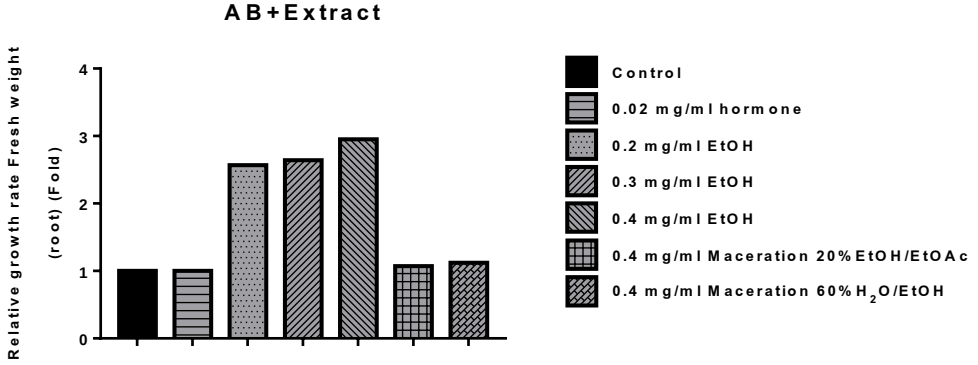
กล่องที่	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*	ต้น 48.24	45.33	48.24	53.04	56.79	42.32
	ราก 4.51	3.14	3.86	5.19	3.98	4.13
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml	ต้น 49.24	46.33	49.24	54.04	57.79	51.31
	ราก 4.51	3.14	3.86	5.19	3.98	4.13
เอทานอล*** 0.2 mg/ml	ต้น 23.61	21.38	22.93	21.88	25.2	23.00
	ราก 9.64	11.16	10.25	10.9	11.07	10.60
เอทานอล*** 0.3 mg/ml	ต้น 24.10	24.5	25.46	30.14	27.01	26.24
	ราก 11.24	10.66	10.89	10.74	10.97	10.90
เอทานอล 0.4 mg/ml	ต้น 28.00	26.66	26.50	28.55	26.00	27.14
	ราก 13.76	13.18	11.08	11.10	11.81	12.18
แช่หมัก***	ต้น 56.24	38.26	50.13	49.40	46.11	48.02
20% EtOH/EtOAc 0.4 mg/ml	ราก 4.95	3.65	3.97	5.20	4.29	4.41
แช่หมัก***	ต้น 47.48	48.49	56.86	58.87	41.08	49.97
60% H_2O/EtOH 0.4 mg/ml	ราก 4.41	4.70	4.87	5.50	4.15	4.64

*ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, **ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ***สารสกัดดอกดาวเรืองสด



ภาพ 75 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับ สารสกัด

สรุปผล การทดลองน้ำหนักสดส่วนเหนือดินสารสกัดแบบแช่หมักทั้ง 2 ระบบมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของส่วนที่อยู่เหนือดิน สูง 1.13 และ 1.18 เท่า ตามลำดับ ส่วนของรากสารสกัดจากเอทานอลจะช่วยในการเจริญเติบโตหรือช่วยให้รากเพิ่มขึ้นแต่จะยับยั้การเจริญเติบโตในส่วนเหนือดิน

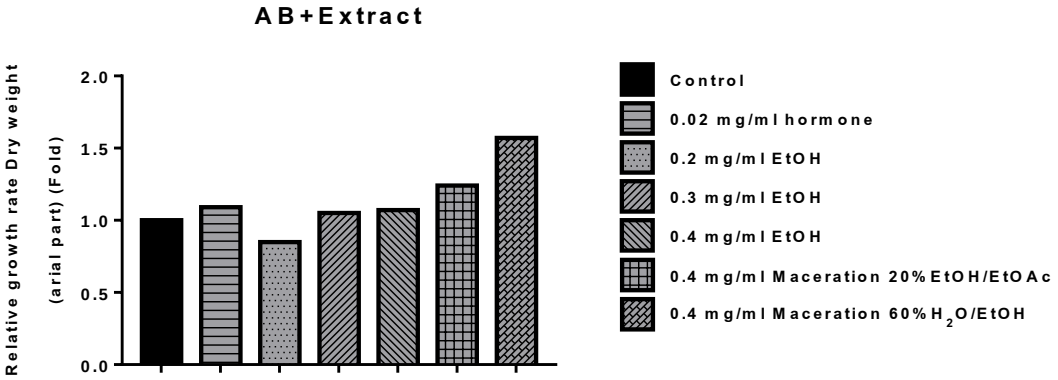


ภาพ 76 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

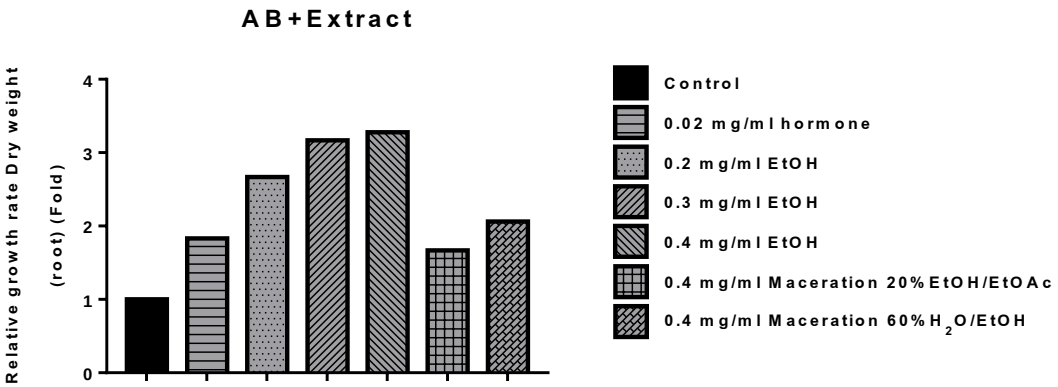
ตาราง 32 น้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ตัวควบคุม (ปุ๋ย AB) กับ สารสกัด

กล่องที่	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*	ต้น 2.33	2.30	2.02	2.12	2.07	2.16
	ราก 0.17	0.20	0.27	0.19	0.10	0.18
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml	ต้น 2.42	2.22	1.82	2.89	2.49	2.36
	ราก 0.24	0.19	0.22	0.28	0.27	0.33
เอทานอล*** 0.2 mg/ml	ต้น 1.91	1.83	1.60	1.96	1.86	1.83
	ราก 0.45	0.59	0.40	0.46	0.50	0.48
เอทานอล*** 0.3 mg/ml	ต้น 2.17	1.94	2.05	2.45	2.73	2.26
	ราก 0.43	0.57	0.54	0.62	0.69	0.57
เอทานอล*** 0.4 mg/ml	ต้น 2.67	2.34	2.12	2.27	2.24	2.32
	ราก 0.65	0.68	0.50	0.58	0.54	0.59
แช่หมัก***	ต้น 2.36	2.89	2.27	2.68	3.23	2.68
20% EtOH/EtOAc 0.4 mg/ml	ราก 0.30	0.29	0.26	0.30	0.35	0.30
แช่หมัก***	ต้น 2.91	3.78	3.75	3.21	3.36	3.40
60% H_2O/EtOH 0.4 mg/ml	ราก 0.35	0.40	0.36	0.35	0.40	0.37

*ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, **ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ***สารสกัดดอกดาวเรืองสด



ภาพ 77 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับสารสกัด



ภาพ 78 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

สรุปผล การทดลองน้ำหนักสดส่วนเหนือดินสารสกัดแบบแช่หมักทั้ง 2 ระบบมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของส่วนที่อยู่เหนือดิน ในส่วนของรากสารสกัดจากเอทานอลจะช่วยในการเจริญเติยโตหรือช่วยให้รากเพิ่มขึ้นแต่จะยับยั้การเจริญเติบโตในส่วนเหนือดิน

ภาพ 79 ผลการเจริญเติบโตของพืชศึกษาการเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

*หมายเลข 1 น้ำ ผสม ปุ๋ยAB,
2 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 0.02 mg/ml,
3 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรืองสกัดด้วยเอทานอล 0.2 mg/ml,
4 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรืองสกัดด้วยเอทานอล 0.3 mg/ml,
5 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรืองสกัดด้วยเอทานอล 0.4 mg/ml,
6 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรืองสกัดแบบแช่หมัก 20%EtOH/EtOAc
7 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรืองสกัดแบบแช่หมัก 60%H_2O/EtOH

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักกาดหอมระหว่าง ฮอร์โมน สารสกัดดอกดาวเรืองสด และ สารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากดอกดาวเรืองสด

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมโดยจะศึกษาจากความสูงที่วัดได้ในช่วงต่างๆและความสูงที่เพิ่มขึ้นเมื่อใส่สารฮอร์โมนที่ต่างกันโดยเปรียบเทียบระหว่าง ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับ ฮอร์โมน (0.02 mg/ml) กับ สารสกัดดอกดาวเรือง (0.4 และ 0.8 mg/ml) และ สารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากดอกดาวเรือง (0.02 และ 0.04 mg/ml)

ผลการทดลองแสดงตามหัวข้อดังนี้

1. ความสูงของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 33 (ปุ๋ยAB)
2. เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตในช่วงปกติและหลังจากใส่ฮอร์โมน แสดงในตาราง 34 (ปุ๋ยAB)
3. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต(ความสูง) โดยเทียบอัตราการการเจริญเติบโตปกติ แสดงในภาพ 79 (ปุ๋ยAB)
4. น้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 35 (ปุ๋ยAB)
5. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักสดส่วนเหนือดินผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 80 (ปุ๋ยAB)
6. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักสดของรากผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 81 (ปุ๋ยAB)
7. น้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลอง แสดงในตาราง 36 (ปุ๋ยAB)
8. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 82 (ปุ๋ยAB)
9. กราฟแสดงผลการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอม) โดยเทียบตัวควบคุม แสดงในภาพ 83 (ปุ๋ยAB)

การทดลองเปรียบเทียบระหว่าง ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

ตาราง 33 ความสูงของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

กล่องที่		ครั้งที่วัด*	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม**		1	19.00	21.00	16.00	16.00	17.00	17.80
		2	22.50	24.00	19.00	19.00	19.00	20.70
		3	25.00	32.00	22.00	21.00	20.00	24.00
ฮอร์โมน*** 0.02 mg/ml		1	19.00	19.00	18.00	17.50	20.00	18.70
		2	22.50	22.00	20.00	20.00	23.00	21.50
		3	29.00	28.00	29.00	26.00	30.00	28.40
60%H_2O/EtOH	แช่หมัก**** 0.4 mg/ml	1	17.00	16.50	18.50	17.00	17.00	17.20
		2	19.00	19.00	20.00	21.00	20.00	19.80
		3	22.00	22.00	26.00	22.00	22.00	22.80
	แช่หมัก**** 0.8 mg/ml	1	19.00	17.00	21.00	16.50	18.00	18.30
		2	21.00	19.00	24.00	20.50	21.00	21.10
		3	24.00	23.00	28.50	23.00	23.50	24.40
Quercetagetin***** 0.02 mg/ml		1	15.00	17.00	18.00	16.00	18.50	16.90
		2	17.00	19.50	20.50	19.00	20.00	19.20
		3	21.00	22.00	22.00	22.50	23.00	22.10
Quercetagetin***** 0.04 mg/ml		1	18.00	17.50	19.50	18.00	20.00	18.60
		2	21.00	20.00	20.00	20.00	24.00	21.00
		3	23.00	26.00	24.00	22.00	26.00	24.20

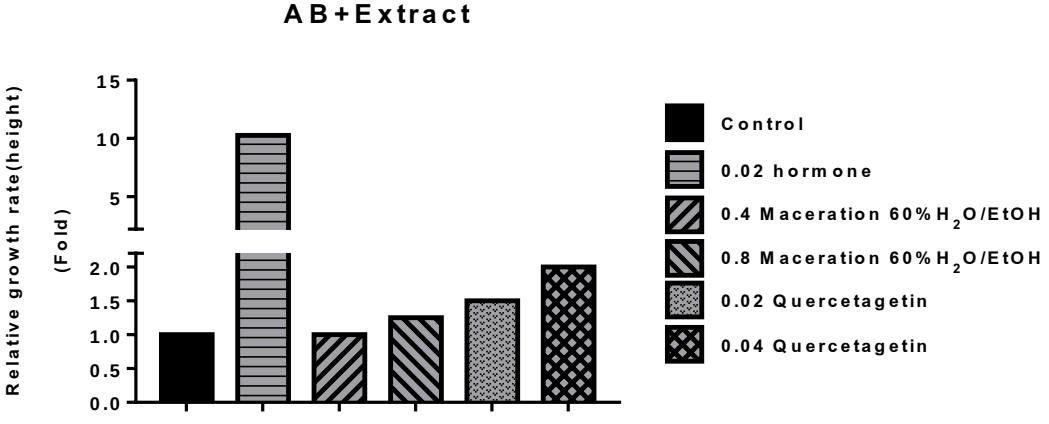
*ครั้งที่วัด 1 คือ ผักครบ 15 วัน , 2 คือ ผักครบ 30 วัน (เติมสารสกัด) , 3 คือ ผักครบ 45 วัน (เก็บผัก), **ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, ***ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ****สารสกัดดอกดาวเรืองสด, *****สารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากดอกดาวเรืองสด

ตาราง 34 เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตความสูงในช่วงปกติและหลังจากใส่สารสกัด

กล่องที่*	อัตราการเจริญเติบโตปกติ (cm)	อัตราการเจริญเติบโตหลังใส่สารสกัด (cm)	อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น**	
			(cm)	Fold
1	2.9 ±0.49	3.3±2.44	0.4±2.33	1.00
2	2.8±0.51	6.9±1.11	4.1±1.50	10.25
3	2.6±0.86	3.0±1.67	0.4±2.48	1.00
4	2.8±0.75	3.3±0.81	0.5±1.30	1.25
5	2.3±0.51	2.9±0.86	0.6±1.07	1.50
6	2.4±1.16	3.2±1.60	0.8±2.29	2.00

*กล่องที่ 1 คือ ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, กล่องที่ 2 คือ ฮอร์โมน 0.02 mg/ml, กล่องที่ 3 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดแบบแช่หมัก 60% H_2O/EtOH 0.4 mg/ml , กล่องที่ 4 คือ สารสกัดดอกดาวเรืองสดแบบแช่หมัก 60% H_2O/EtOH 0.8 mg/ml, กล่องที่ 5 คือ Quercetagetin 0.02 mg/ml, กล่องที่ 6 คือ Quercetagetin 0.04 mg/ml

**อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น = อัตราการเจริญเติบโตความสูงหลังใส่ฮอร์โมน-อัตราการเจริญเติบโตปกติ



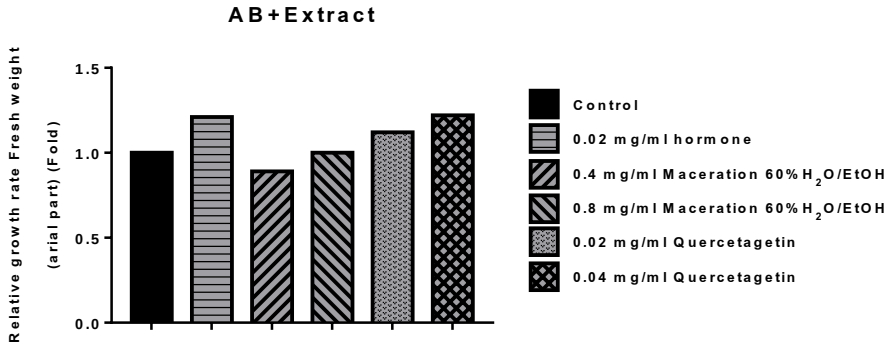
ภาพ 80 กราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นโดยเทียบกับตัวควบคุมตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

สรุปผล การทดลองวัดความสูง จากสารสกัดดอกดาวเรืองและสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากดอกดาวเรืองมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าตัวควบคุม และ 0.04 mg/ml Quercetagetin มีค่ามากที่สุด 2.00 เท่า

ตาราง 35 น้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

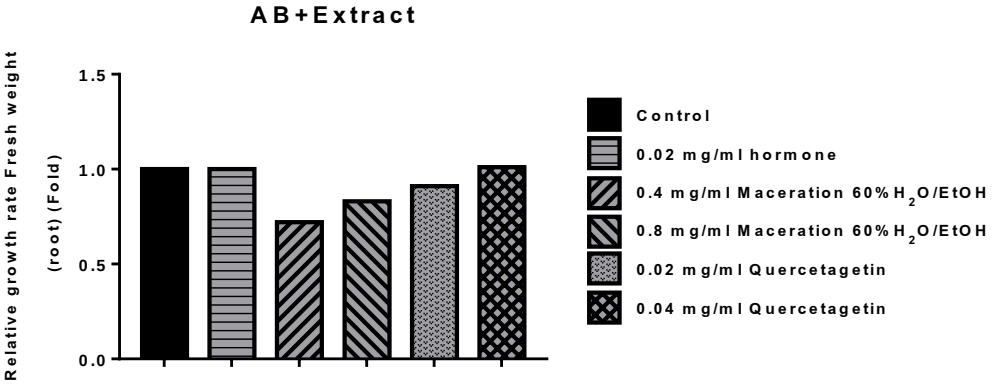
กล่องที่		ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*		ต้น 48.24	45.33	48.24	53.04	56.79	42.32
		ราก 4.51	3.14	3.86	5.19	3.98	4.13
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml		ต้น 49.24	46.33	49.24	54.04	57.79	51.31
		ราก 4.51	3.14	3.86	5.19	3.98	4.13
60%H_2O:EtOH	แช่หมัก*** 0.4 mg/ml	ต้น 36.66	33.02	35.20	40.71	42.58	37.63
		ราก 2.24	3.01	3.49	3.24	2.99	2.99
	แช่หมัก*** 0.8 mg/ml	ต้น 38.53	42.87	44.03	46.82	39.73	42.39
		ราก 3.20	3.33	2.78	3.59	4.18	3.41
Quercetagetin**** 0.02 mg/ml		ต้น 43.08	43.85	41.69	45.92	47.23	47.23
		ราก 3.44	3.91	3.90	4.03	3.45	3.74
Quercetagetin**** 0.04 mg/ml		ต้น 56.79	50.09	54.74	53.43	42.43	51.49
		ราก 3.72	4.29	4.27	4.08	4.55	4.18

*ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, **ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ***สารสกัดดอกดาวเรืองสด, ****สารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากดอกดาวเรืองสด



ภาพ 81 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

สรุปผล การทดลองน้ำหนัดสดส่วนเหนือดินและส่วนรากสารสกัดสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากดอกดาวเรืองมีค่ามากกว่าตัวควบคุมและสารบริสุทธิ์ 0.04 mg/ml Quercetagetin มีค่ามากที่สุด 1.22 เท่า

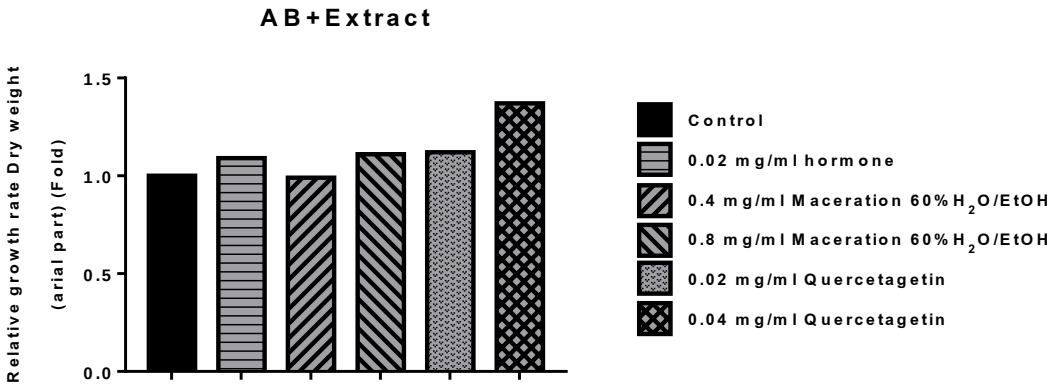


ภาพ 82 กราฟแสดงผลน้ำหนักสดของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

ตาราง 36 น้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบ ตัวควบคุม (ปุ๋ย AB) กับ สารสกัด

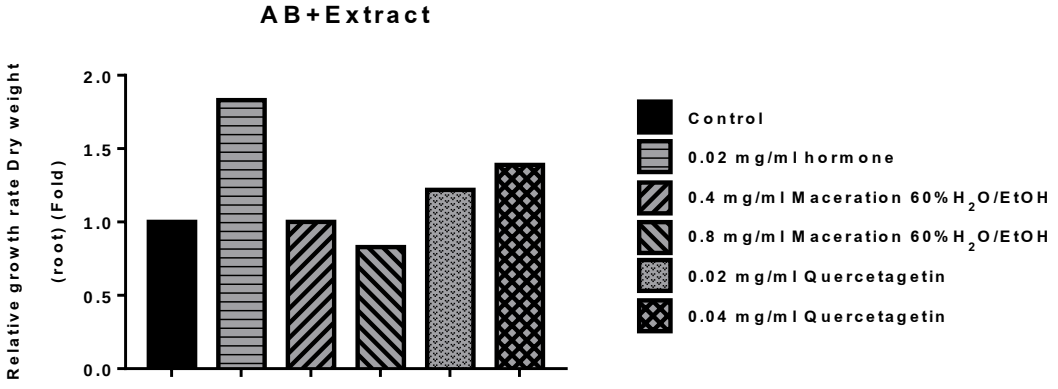
กล่องที่		ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	เฉลี่ย
ตัวควบคุม*		ต้น 2.33	2.30	2.02	2.12	2.07	2.16
		ราก 0.17	0.20	0.27	0.19	0.10	0.18
ฮอร์โมน** 0.02 mg/ml		ต้น 2.42	2.22	1.82	2.89	2.49	2.36
		ราก 0.24	0.19	0.22	0.28	0.27	0.33
60%H_2O:EtOH	แช่หมัก***	ต้น 2.02	2.12	2.54	1.91	2.10	2.14
	0.4 mg/ml	ราก 0.13	0.17	0.21	0.64	0.26	0.18
	แช่หมัก***	ต้น 2.86	2.60	2.66	2.07	1.81	2.40
	0.8 mg/ml	ราก 0.11	0.18	0.16	0.19	0.13	0.15
Quercetagetin**** 0.02 mg/ml		ต้น 2.17	2.27	2.10	2.25	3.28	2.41
		ราก 0.21	0.20	0.13	0.23	0.37	0.22
Quercetagetin**** 0.04 mg/ml		ต้น 3.11	2.75	3.17	3.65	2.07	2.95
		ราก 0.24	0.24	0.29	0.26	0.22	0.25

*ตัวควบคุม ปุ๋ยAB, **ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน, ***สารสกัดดอกดาวเรืองสด, ****สารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากดอกดาวเรืองสด



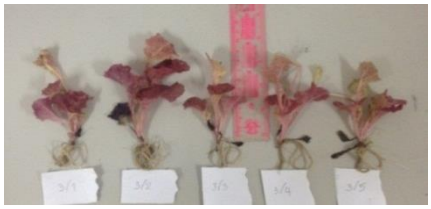
ภาพ 83 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

สรุปผล การทดลองน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินสารสกัดจากดอกดาวเรืองและสารบริสุทธิ์มีค่าสูงกว่าตัวควบคุมซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตในส่วนของเหนือดินและส่วนของรากสารบริสุทธิ์ 0.04 mg/ml Quercetagetin มีค่ามากที่สุด



ภาพ 84 กราฟแสดงผลน้ำหนักแห้งของรากผักกาดหอมเทียบกับตัวควบคุม(ปุ๋ยAB) กับสารสกัด

ตาราง 37 ผลการทดสอบการเจริญเติบโตของพืชศึกษาการเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดดอกดาวเรืองสดและสารบริสุทธิ์

กล่องที่*	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

8	
9	
10	

*กล่องที่ 1 คือ น้ำ,

2 คือ น้ำ ผสม ฮอร์โมนจิลเบอเรลลิน 0.02 mg/ml,

3 คือ น้ำ ผสม สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดด้วย 60%H_2O/EtOH 0.4 mg/ml,

4 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB,

5 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 0.02 mg/ml,

6 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 0.04 mg/ml,

7 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดด้วย 60%H_2O/EtOH 0.4 mg/ml,

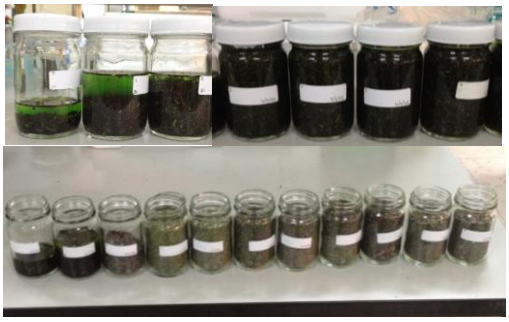
8 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรืองสดสกัดด้วย 60%H_2O/EtOH 0.8 mg/ml

9 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม Quercetagetin 0.02 mg/ml,

10 คือ น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม Quercetagetin 0.04 mg/ml

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักกาดหอมที่ได้ปลูกด้วยสารสกัดดอกดาวเรืองโดยวิธีไฮโดรโปนิกต์

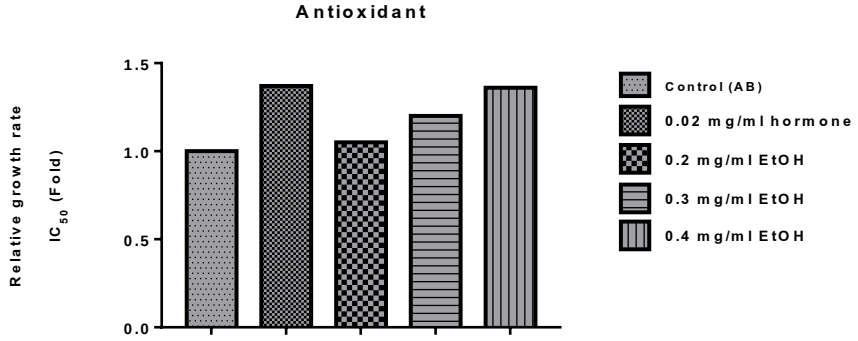
จากการศึกษาการเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ศึกษาโดยการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ซึ่งหลังจากการเก็บผักแล้ว นำผักที่ปลูกมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผัดกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดดอกดาวเรืองเทียบกับตัวควบคุม



ภาพ 85 การสกัดผักกาดหอมที่ได้จากการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยเอทานอล

ตาราง 38 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของการปลูกผักกาดหอมครั้งที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นที่ต่างกัน

ชื่อกล่องผัก	IC_{50}(ppm)	Fold
1. ตัวควบคุม(ปุ๋ยAB)	272.62±0.32	1
2. ฮอร์โมน 0.02 mg/ml	199.21±0.24	1.37
3. สารสกัด 0.2 mg/ml	258.26±0.35	1.05
4. สารสกัด 0.3 mg/ml	225.47±0.33	1.20
5. สารสกัด 0.4 mg/ml	200.28±0.31	1.36

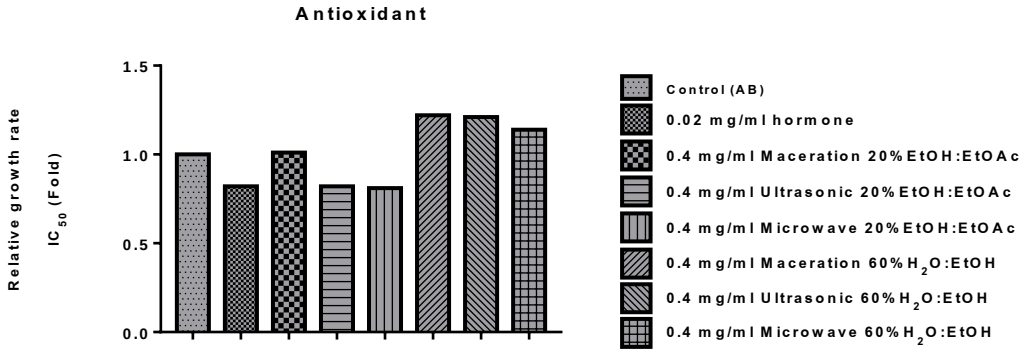


ภาพ 86 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระผักกาดหอมที่ได้จากการปลูกด้วยสารสกัดดอกดาวเรือง

ภาพ 87 การสกัดผักกาดหอมที่ได้จากการปลูกด้วยสารสกัดดอกดาวเรืองด้วยระบบและเทคนิคต่างกันโดยวิธีไฮโดรโปนิกส์ด้วยเอทานอล

ตาราง 39 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของการปลูกผักกาดหอมครั้งที่ 2 ด้วยสารสกัด 3 เทคนิค

ระบบตัวทำละลาย	ชื่อกล่องผัก	IC_{50} (ppm)	Fold
	1. ตัวควบคุม(ปุ๋ยAB)	694.41±0.46	1
	2. ฮอร์โมน 0.02 mg/ml	846.56±0.45	0.82
	3. สกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ	686.52±0.44	1.01
20%EtOH:EtOAc	4. สกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก	846.56±0.44	0.82
	5. สกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ	850.26±0.47	0.81
	6. สกัดแบบการอังด้วยไอน้ำ	570.68±0.48	1.22
60%H_2O:EtOH	7. สกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก	606.46±0.44	1.21
	8. สกัดด้วยเทคนิคไมโครเวฟ	673.49±0.43	1.14

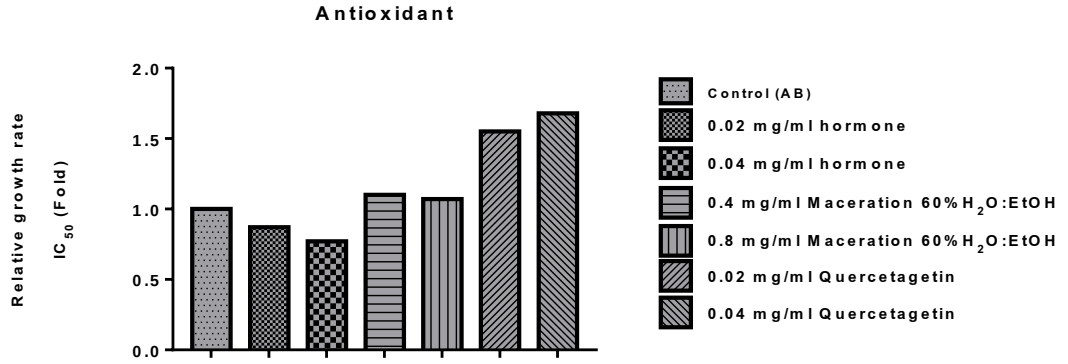


ภาพ 88 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระผักกาดหอมที่ได้จากการปลูกด้วยสารสกัดระบบและเทคนิคต่างกันของดอกดาวเรือง

ภาพ 89 การสกัดผักกาดหอมที่ได้จากการปลูกด้วยสารสกัดและสารบริสุทธิ์โดยวิธีไฮโดร-โปนิกส์ด้วยเอทานอล

ตาราง 40 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของการปลูกผักกาดหอมครั้งที่ 3 ด้วยสารบริสุทธิ์

ชื่อกล่องผัก	IC_{50} (ppm)	Fold
1. ตัวควบคุม(ปุ๋ยAB)	634.41±0.45	1
2. ฮอร์โมน 0.02 mg/ml	728.56±0.43	0.87
3. ฮอร์โมน 0.04 mg/ml	823.05±0.44	0.77
4. สารสกัดดอกดาวเรือง 0.4 mg/ml	573.71±0.47	1.10
5. สารสกัดดอกดาวเรือง 0.8 mg/ml	588.86±0.48	1.07
6. Quercetagetin 0.02 mg/ml	408.02±0.46	1.55
7. Quercetagetin 0.04 mg/ml	376.05±0.45	1.68



ภาพ 90 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระผักกาดหอมที่ได้จากการปลูกด้วยสารสกัดและสารบริสุทธิ์

การศึกษาปริมาณสารที่ถูกพืชดูดซึมของสารสกัดน้ำที่ใช้ในการปลูกผักกาดหอมด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ (ก่อนและหลังการเก็บ)

จากการศึกษาปริมาณสารที่ถูกพืชดูดซึมของสารสกัดน้ำที่ใช้ในการปลูกผักกาดหอมที่ได้จากการเก็บน้ำจากกล่องที่ปลูกผักกาดหอม 2 ครั้ง คือตอนใส่สารสกัด(เริ่มต้น) และหลังจากการเก็บผัก(สุดท้าย) วัดโดยใช้เครื่อง UV-visible Spectroscopy ที่ความยาวคลื่นของสารมาตรฐาน Querctagetin 425 nm พบว่า พืชมีการดูดซึมเอาสารสกัดไปใช้จริงซึ่งน้ำหนัก และปริมาณฟลาโวนอยด์ลดลงจากตอนใส่สารสกัดเทียบกับหลังจากการเก็บผัก

ตาราง 41 น้ำหนักของการสกัดน้ำที่ใช้ในการปลูกผักกาดหอมก่อน-หลังปลูก

ชื่อกล่องผัก	น้ำหนักสารสกัดเริ่มต้น (mg)	น้ำหนักสารสกัดสุดท้าย (mg)	น้ำหนักของสารที่ลดลง (%)
1. น้ำ ผสม สารสกัดดอกดาวเรือง 0.4 mg/ml	1.20	0.70	41.60
2. น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรือง 0.4 mg/ml	4.45	0.85	80.89
3. น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรือง 0.8 mg/ml	4.05	2.10	48.14
4. น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม Quercetagetin 0.02 mg/ml	0.80	0.25	68.75
5. น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม Quercetagetin 0.04 mg/ml	0.85	0.6	29.41

ตาราง 42 ปริมาณสารที่ถูกพืชดูดซึมของน้ำที่ใช้ในการปลูกผักกาดหอมเริ่มต้น–สุดท้าย

ชื่อกล่องผัก	ฟลาโวนอยด์เริ่มต้น (mgquer/g)	ฟลาโวนอยด์สุดท้าย (mgquer/g)	ฟลาโวนอยด์ที่ลดลง (%)
1. น้ำ ผสม สารสกัดดอกดาวเรือง 0.4 mg/ml	39.62	16.34	58.73
2. น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรือง 0.4 mg/ml	2.49	0.43	82.61
3. น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม สารสกัดดอกดาวเรือง 0.8 mg/ml	2.88	1.38	52.12
4. น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม Quercetagetin 0.02 mg/ml	0.26	0.04	82.26
5. น้ำ ผสม ปุ๋ยAB ผสม Quercetagetin 0.04 mg/ml	0.29	0.26	11.40